

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

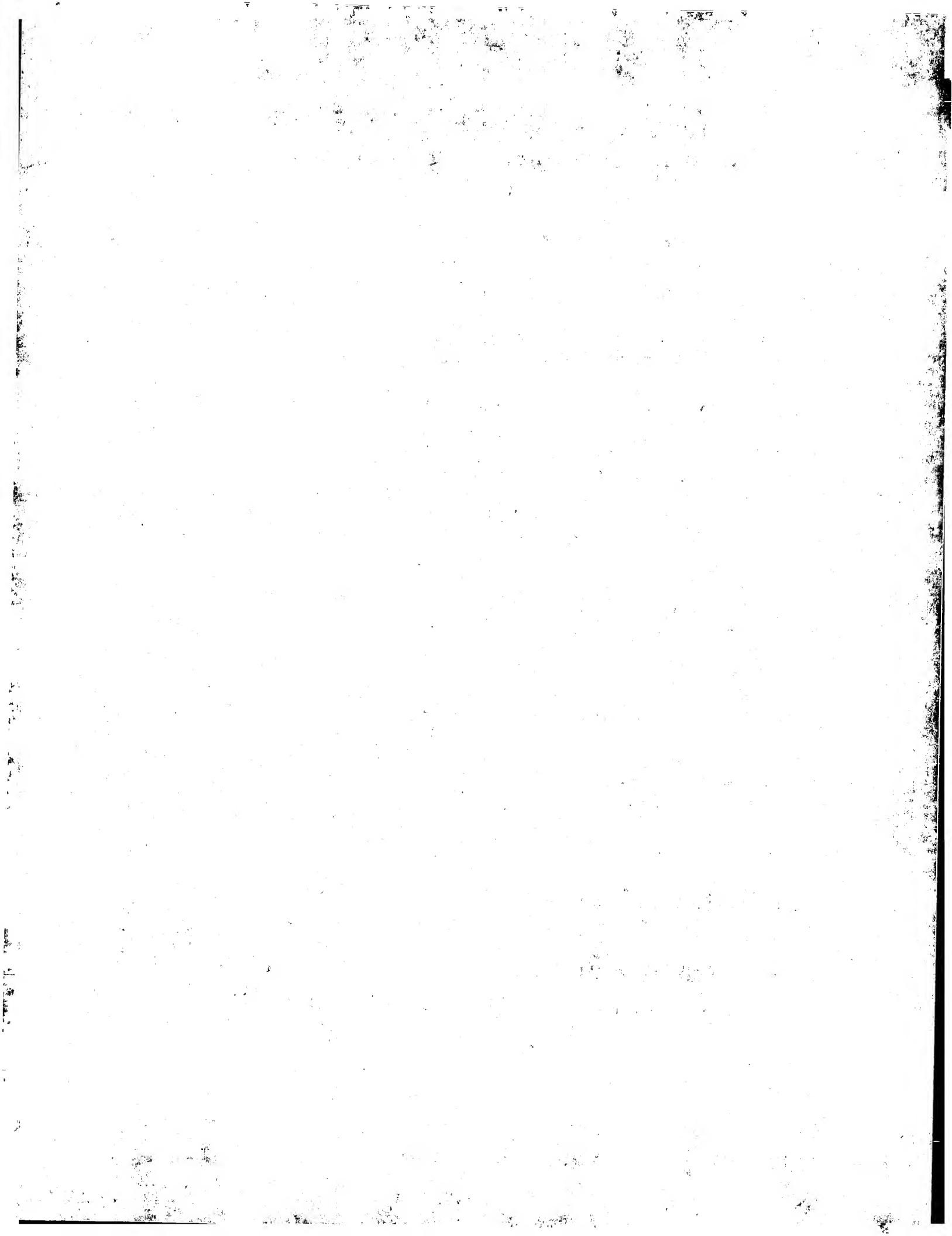
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





PF030045

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants: Franck Thudor, et al.  
Ser. No.: 10/791,978  
Filed: March 3, 2004  
For: IMPROVEMENT TO RADIATION DIVERSITY  
ANTENNAS

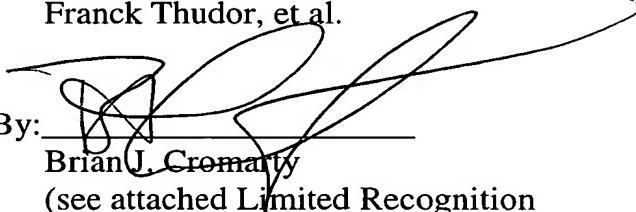
**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 and under the International Convention for the Protection of Industrial Property, of French Patent Application Number 0302842 filed March 7, 2003. A certified copy of the referenced patent application is enclosed herewith.

Respectfully submitted,  
Franck Thudor, et al.

By:   
Brian J. Cremarly  
(see attached Limited Recognition  
Document)  
(609) 734-6804

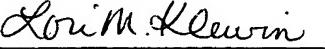
THOMSON Licensing Inc.  
Two Independence Way  
P.O. Box 5312  
Princeton, New Jersey 08543-5312

Date: 6 April 2004

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this Claim of Priority Under 35 USC 119 is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in a postage paid envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

Date: 4/6/04

Signature:   
Lori M. Klewin, Administrator





# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

**22 DEC. 2003**

Fait à Paris, le .....

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is enclosed in a thin oval line.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**  
N° 11354\*03



DB 540 e W / 210502

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Réservé à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES	
DATE <b>7 MARS 2003</b>	
LIEU <b>75 INPI PARIS</b>	
N° D'ENREGISTREMENT	<b>0302842</b>
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE	
PAR L'INPI <b>- 7 MARS 2003</b>	
<b>Vos références pour ce dossier</b> <i>( facultatif )</i> PF030045	

**1** NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Brigitte RUELLAN-LEMONNIER  
THOMSON  
46 Quai Alphonse Le Gallo  
92648 BOULOGNE cedex

<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		
Cochez l'une des 4 cases suivantes		
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale	N°	Date <input type="text"/>
	N°	Date <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale	<input type="checkbox"/>	Date <input type="text"/>
	N°	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)		
PERFECTIONNEMENT AUX ANTENNES A DIVERSITE DE RAYONNEMENT		

<b>4 DECLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N°
		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N°
		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N°
<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »		
<b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique
Nom ou dénomination sociale		THOMSON LICENSING S.A.
Prénoms		
Forme juridique		SOCIETE ANONYME
N° SIREN		3 834 611 911
Code APE-NAF		3 22 A
Domicile ou siège	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	92100 BOULOGNE-BILLANCOURT
	Pays	FRANCE
Nationalité		FRANCAISE
N° de téléphone ( facultatif )		N° de télécopie ( facultatif )
Adresse électronique ( facultatif )		
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »		

Remplir impérativement la 2<sup>me</sup> page

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2**

**BR2**

REMISE DES PIÈCES		Réervé à l'INPI
DATE		7 MARS 2003
LIEU		75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT		0302842
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (S'il y a lieu)</b>			
Nom		RUELLAN-LEMONNIER	
Prénom		Brigitte	
Cabinet ou Société		THOMSON	
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		11311	
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	921648 BOULOGNE cedex	
	Pays	FRANCE	
N ° de téléphone (facultatif)			
N ° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR(S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG <input type="text"/>	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>			
		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	

La présente invention concerne le domaine des antennes à diversité de rayonnement. Ce type d'antenne peut être utilisé dans le domaine des transmissions sans fils, notamment dans le cadre de transmissions dans un milieu clos ou semi-clos tel que les milieux domestiques, les gymnases, les studios de télévision, les salles de spectacles ou similaires.

Dans le cadre de transmissions à l'intérieur de milieux clos ou semi-clos, les ondes électromagnétiques subissent des phénomènes d'évanouissement liés aux trajets multiples résultant des nombreuses réflexions du signal sur les murs et sur les meubles ou autres surfaces prévues dans le milieu. Pour lutter contre ces phénomènes d'évanouissement, une technique bien connue est l'utilisation de la diversité spatiale.

De manière connue, cette technique consiste à utiliser par exemple une paire d'antennes à large couverture spatiale telle que deux antennes de type fente ou de type « patch » qui sont reliées par des lignes d'alimentation à un commutateur, le choix de l'antenne se faisant en fonction du niveau du signal reçu. L'utilisation de ce type de diversité nécessite un espacement minimum entre les éléments rayonnants pour assurer une décorrélation suffisante de la réponse canal vue à travers chaque élément rayonnant. De ce fait, cette solution présente comme inconvénient d'être, entre autre, encombrante.

Pour remédier à ce problème d'encombrement, l'on a proposé d'utiliser des antennes présentant une diversité de rayonnement. Cette diversité de rayonnement est obtenue par commutation entre des éléments rayonnants placés à proximité les uns des autres. Cette solution permet de réduire l'encombrement de l'antenne tout en assurant une diversité suffisante.

La présente invention concerne donc un nouveau type d'antennes à diversité de rayonnement.

Selon l'invention, l'antenne à diversité de rayonnement constituée par des éléments rayonnants du type ligne-fente couplée électro-

La présente invention concerne le domaine des antennes à diversité de rayonnement. Ce type d'antenne peut être utilisé dans le domaine des transmissions sans fils, notamment dans le cadre de transmissions dans un milieu clos ou semi-clos tel que les milieux domestiques, les gymnases, les studios de télévision, les salles de spectacles ou similaires.

Dans le cadre de transmissions à l'intérieur de milieux clos ou semi-clos, les ondes électromagnétiques subissent des phénomènes d'évanouissement liés aux trajets multiples résultant des nombreuses réflexions du signal sur les murs et sur les meubles ou autres surfaces prévues dans le milieu. Pour lutter contre ces phénomènes d'évanouissement, une technique bien connue est l'utilisation de la diversité spatiale.

De manière connue, cette technique consiste à utiliser par exemple une paire d'antennes à large couverture spatiale telle que deux antennes de type fente ou de type « patch » qui sont reliées par des lignes d'alimentation à un commutateur, le choix de l'antenne se faisant en fonction du niveau du signal reçu. L'utilisation de ce type de diversité nécessite un espacement minimum entre les éléments rayonnants pour assurer une décorrélation suffisante de la réponse canal vue à travers chaque élément rayonnant. De ce fait, cette solution présente comme inconvénient d'être, entre autre, encombrante.

Pour remédier à ce problème d'encombrement, l'on a proposé d'utiliser des antennes présentant une diversité de rayonnement. Cette diversité de rayonnement est obtenue par commutation entre des éléments rayonnants placés à proximité les uns des autres. Cette solution permet de réduire l'encombrement de l'antenne tout en assurant une diversité suffisante.

La présente invention concerne donc un nouveau type d'antennes à diversité de rayonnement.

Selon l'invention, l'antenne à diversité de rayonnement constituée par des éléments rayonnants du type ligne-fente couplée électro-

magnétiquement à une ligne d'alimentation est caractérisée en ce que les éléments rayonnants présentent une structure en arborescence, chaque élément rayonnant ayant une longueur égale à  $k\lambda_s/2$ , où  $k$  est un entier identique ou différent d'un élément à l'autre et  $\lambda_s$  la longueur d'onde guidée dans la fente constituant l'élément rayonnant et en ce qu'au moins un des éléments rayonnants comporte un moyen de commutation positionné dans la fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation en fonction d'une commande.

L'antenne décrite ci-dessus peut fonctionner sur différents modes présentant des diagrammes de rayonnement complémentaires en fonction de l'état des moyens de commutation. Avec cette structure en arborescence, un grand nombre de modes de fonctionnement est accessible.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, chaque élément rayonnant comporte un moyen de commutation. D'autre part, le moyen de commutation est positionné dans une zone de circuit ouvert de la fente, ce moyen de commutation pouvant être constitué par une diode, un transistor monté en diode ou un MEMS (Micro Electro Mechanical System).

Selon une caractéristique supplémentaire de la présente invention, la longueur de chaque élément rayonnant est délimitée par un insert positionné dans un plan de court-circuit, l'insert étant placé au niveau des jonctions entre éléments rayonnants.

D'autre part, la structure en arborescence peut présenter une forme en H, une forme en Y ou une forme constituée par une association de ces deux formes.

Selon encore une caractéristique de la présente invention, l'antenne est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation, cette description étant faite avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

magnétiquement à une ligne d'alimentation est caractérisée en ce que les éléments rayonnants présentent une structure en arborescence, chaque élément rayonnant ayant une longueur égale à  $k\lambda_s/2$ , où k est un entier identique ou différent d'un élément à l'autre et  $\lambda_s$  la longueur d'onde guidée

5 dans la fente constituant l'élément rayonnant et en ce qu'au moins un des éléments rayonnants comporte un moyen de commutation positionné dans la fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation en fonction d'une commande.

10 L'antenne décrite ci-dessus peut fonctionner sur différents modes présentant des diagrammes de rayonnement complémentaires en fonction de l'état des moyens de commutation. Avec cette structure en arborescence, un grand nombre de modes de fonctionnement est accessible.

15 Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, chaque élément rayonnant comporte un moyen de commutation. D'autre part, le moyen de commutation est positionné dans une zone de circuit ouvert de la fente, ce moyen de commutation pouvant être constitué par une diode, un transistor monté en diode ou un MEMS (Micro Electro Mechanical System).

20 Selon une caractéristique supplémentaire de la présente invention, la longueur de chaque élément rayonnant est délimitée par un insert positionné dans un plan de court-circuit, l'insert étant placé au niveau des jonctions entre éléments rayonnants.

25 D'autre part, la structure en arborescence peut présenter une forme en H, une forme en Y ou une forme constituée par une association de ces deux formes.

Selon encore une caractéristique de la présente invention, l'antenne est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

30 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description de divers modes de réalisation, cette description étant faite avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels :

La figure 1 représente une vue schématique d'une antenne à diversité de rayonnement présentant une structure en arborescence.

La figure 2 est une vue de dessus schématique de la structure représentée à la figure 1 munie de moyens de commutation, conformément à la présente invention.

Les figures 3a et 3b représentent respectivement un diagramme de rayonnement en 3D et en 2D de la structure d'antenne selon la figure 1.

Les figures 4a, 4b et 4c représentent respectivement l'antenne de la figure 2 lorsqu'une diode est active, respectivement, selon un modèle théorique figure 4a, le modèle simulé figure 4b et le diagramme de rayonnement en 3D figure 4c.

Les figures 5a, 5b et 5c sont identiques aux figures 4a, 4b et 4c respectivement lorsque les diodes 2 et 4 sont actives, puis lorsque les diodes 2 et 3 sont actives et lorsque les diodes 3 et 4 sont actives.

La figure 6 est une vue schématique du modèle théorique de l'antenne de la figure 1 lorsque trois diodes sont actives.

La figure 7 représente le TOS ou taux d'ondes stationnaires en fonction de la fréquence selon le nombre de diodes actives La figure 8 représente le schéma de principe du positionnement d'une diode dans une ligne-fente.

La figure 9 est une vue en plan de dessus schématique d'une antenne à diversité de rayonnement réalisée en coplanaire.

La figure 10 est une vue de dessus schématique d'une antenne conforme à la présente invention selon un autre mode de réalisation.

La figure 11 est une vue en trois dimensions du diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 10, et

Les figures 12 et 12a sont respectivement une vue de dessus schématique d'un autre mode de réalisation d'une antenne à diversité de rayonnement selon la présente invention et de son diagramme de rayonnement en trois dimensions.

On décrira tout d'abord avec référence aux figures 1 à 7, un mode de réalisation préférentiel de la présente invention. Dans ce cas, comme

La figure 1 représente une vue schématique d'une antenne à diversité de rayonnement présentant une structure en arborescence.

La figure 2 est une vue de dessus schématique de la structure représentée à la figure 1 munie de moyens de commutation, conformément à  
5 la présente invention.

Les figures 3a et 3b représentent respectivement un diagramme de rayonnement en 3D et en 2D de la structure d'antenne selon la figure 1.

Les figures 4a, 4b et 4c représentent respectivement l'antenne de la figure 2 lorsqu'une diode est active, respectivement, selon un modèle théorique figure 4a, le modèle simulé figure 4b et le diagramme de rayonnement en 3D figure 4c.  
10

Les figures 5a, 5b et 5c sont identiques aux figures 4a, 4b et 4c respectivement lorsque les diodes 2 et 4 sont actives, puis lorsque les diodes 2 et 3 sont actives et lorsque les diodes 3 et 4 sont actives.  
15

La figure 6 est une vue schématique du modèle théorique de l'antenne de la figure 1 lorsque trois diodes sont actives.

La figure 7 représente le TOS ou taux d'ondes stationnaires en fonction de la fréquence selon le nombre de diodes actives La figure 8 représente le schéma de principe du positionnement d'une diode dans une ligne-fente.  
20

La figure 9 est une vue en plan de dessus schématique d'une antenne à diversité de rayonnement réalisée en coplanaire.

La figure 10 est une vue de dessus schématique d'une antenne conforme à la présente invention selon un autre mode de réalisation.  
25

La figure 11 est une vue en trois dimensions du diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 10, et

Les figures 12 et 12a sont respectivement une vue de dessus schématique d'un autre mode de réalisation d'une antenne à diversité de rayonnement selon la présente invention et de son diagramme de rayonnement en trois dimensions.  
30

On décrira tout d'abord avec référence aux figures 1 à 7, un mode de réalisation préférentiel de la présente invention. Dans ce cas, comme

représenté sur la figure 1, l'antenne à diversité de rayonnement est constituée principalement par des éléments rayonnants du type ligne-fente selon une structure en H. Cette structure est réalisée de manière connue en technologie microruban sur un substrat 1 dont les faces ont été métallisées. De manière plus spécifique, cette structure comporte cinq éléments rayonnants 1,2,3,4,5 constitués chacun par une ligne-fente gravée sur la face supérieure du substrat 10 et disposés selon un H.

D'autre part, comme représenté sur la figure 1, les lignes-fentes sont alimentées par couplage électromagnétique selon la théorie décrite par Knorr, par une ligne d'alimentation 6 réalisée sur la face inférieure du substrat 10. De ce fait, et comme représenté sur la figure 2, la ligne d'alimentation 6 est perpendiculaire à la fente 5 et se prolonge sur une distance  $L_m$  de l'ordre de  $k\lambda_m/4$  où  $\lambda_m$  est la longueur d'onde guidée dans la ligne d'alimentation et  $\lambda_m = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{eff}}$  (avec  $\lambda_0$  la longueur d'onde dans le vide et  $\epsilon_{eff}$  la permittivité relative de la ligne),  $k$  étant un entier impair. La ligne d'alimentation se prolonge au-delà d'une distance  $L_m$  par une ligne 6' de longueur  $L$  et de largeur  $W$  supérieure à la largeur de la ligne 6 permettant une connexion sur 50 Ohm. Les cinq éléments rayonnants 1,2,3,4,5 sont constitués par des lignes-fentes de longueur  $L_s$  dans laquelle  $L_s = k\lambda_s/2$  avec  $\lambda_s = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{r1eff}}$ ,  $\epsilon_{r1eff}$  étant la permittivité relative de la fente et  $k$  étant un entier qui peut être le même pour chaque élément ou différent selon l'arborescence souhaitée.

Pour obtenir une antenne à structure en H comme représenté sur les figures 1 et 2 permettant d'obtenir de la diversité de rayonnement, des moyens de commutation sont positionnés dans la ligne-fente constituant l'élément rayonnant de manière à contrôler le couplage électromagnétique entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation. De manière plus spécifique, des diodes d1, d2, d3 d4, sont positionnées dans chaque ligne-fente 1,2,3,4 dans un plan de circuit ouvert de la ligne-fente. Comme les lignes-fentes présentent une longueur  $L_s = k\lambda_s/2$ , plus particulièrement  $\lambda_s/2$ , les diodes sont placées au milieu de chaque ligne-fente 1,2,3,4. Dans le mode de réalisation représenté, une diode est placée dans chacune des

- représenté sur la figure 1, l'antenne à diversité de rayonnement est constituée principalement par des éléments rayonnants du type ligne-fente selon une structure en H. Cette structure est réalisée de manière connue en technologie microruban sur un substrat 1 dont les faces ont été métallisées.
- 5 De manière plus spécifique, cette structure comporte cinq éléments rayonnants 1,2,3,4,5 constitués chacun par une ligne-fente gravée sur la face supérieure du substrat 10 et disposés selon un H.

D'autre part, comme représenté sur la figure 1, les lignes-fentes sont alimentées par couplage électromagnétique selon la théorie décrite par 10 Knorr, par une ligne d'alimentation 6 réalisée sur la face inférieure du substrat 10. De ce fait, et comme représenté sur la figure 2, la ligne d'alimentation 6 est perpendiculaire à la fente 5 et se prolonge sur une distance  $L_m$  de l'ordre de  $k\lambda_m/4$  où  $\lambda_m$  est la longueur d'onde guidée dans la ligne d'alimentation et  $\lambda_m = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{eff}}$  (avec  $\lambda_0$  la longueur d'onde dans le vide et  $\epsilon_{eff}$  la permittivité relative de la ligne),  $k$  étant un entier impair. La ligne d'alimentation se prolonge au-delà d'une distance  $L_m$  par une ligne 6' 15 de longueur  $L$  et de largeur  $W$  supérieure à la largeur de la ligne 6 permettant une connexion sur 50 Ohm. Les cinq éléments rayonnants 1,2,3,4,5 sont constitués par des lignes-fentes de longueur  $L_s$  dans laquelle  $L_s = k\lambda_s/2$  20 avec  $\lambda_s = \lambda_0/\sqrt{\epsilon_{r1eff}}$ ,  $\epsilon_{r1eff}$  étant la permittivité relative de la fente et  $k$  étant un entier qui peut être le même pour chaque élément ou différent selon l'arborescence souhaitée.

Pour obtenir une antenne à structure en H comme représenté sur les figures 1 et 2 permettant d'obtenir de la diversité de rayonnement, des 25 moyens de commutation sont positionnés dans la ligne-fente constituant l'élément rayonnant de manière à contrôler le couplage électromagnétique entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation. De manière plus spécifique, des diodes d1, d2, d3 d4, sont positionnées dans chaque ligne-fente 1,2,3,4 dans un plan de circuit ouvert de la ligne-fente. Comme les 30 lignes-fentes présentent une longueur  $L_s = k\lambda_s/2$ , plus particulièrement  $\lambda_s/2$ , les diodes sont placées au milieu de chaque ligne-fente 1,2,3,4. Dans le mode de réalisation représenté, une diode est placée dans chacune des

fentes. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art qu'on obtiendrait déjà une antenne à diversité de rayonnement avec une seule diode placée dans une des fentes.

D'autre part, selon une autre caractéristique de l'invention, des inserts métalliques sont placés dans des zones de court-circuit des éléments rayonnants de type ligne-fente, à savoir au niveau des jonctions des bras, comme représenté sur la figure 2. Les inserts se trouvant dans une zone de court-circuit ne modifient donc pas le fonctionnement de la structure lorsque aucune des diodes d1,d2,d3 ou d4 est active mais ils imposent une répartition de courant nul dans la ligne-fente lorsque la diode correspondante est active.

D'autre part, comme cela sera expliqué de manière plus détaillée ci-après, lorsque l'une des diodes d1,d2,d3 ou d4 est active, elle impose une condition de court-circuit dans la zone de circuit ouvert de l'élément rayonnant de type ligne-fente correspondant, ce qui empêche le rayonnement d'un champ électromagnétique dans cet élément.

On expliquera maintenant de manière plus détaillée, avec référence aux figures 1 à 7, le fonctionnement de la structure représentée à la figure 2 en fonction de l'état des diodes d1,d2,d3,d4.

1) Aucune des diodes d1,d2,d3,d4 n'est active : Lorsque la structure en H est alimentée, on obtient un diagramme de rayonnement tel que représenté sur la figure 3a pour une représentation en 3D ou sur la figure 3b pour une représentation en 2D. Dans ce cas, d'après la représentation en 3D de la figure 3a, on obtient un diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel avec, en particulier, deux plans omnidirectionnels l'un à  $\phi = 45^\circ$  et l'autre à  $\phi = 135^\circ$ . Ceci est confirmé par le diagramme 2D de la figure 3b représentant une coupe dans les plans  $\phi = 46^\circ$  et  $\phi = 134^\circ$ . D'autre part, la courbe de la figure 3b montre une oscillation maximale du gain à 3db pour les plans de coupe.

2) Une seule des diodes est active, parmi les quatre diodes d1, d2, d3, d4. On peut donc définir quatre modes de fonctionnement. Dans ce cas, pour chacun de ces modes, le diagramme de rayonnement possédera

fentes. Toutefois, il est évident pour l'homme de l'art qu'on obtiendrait déjà une antenne à diversité de rayonnement avec une seule diode placée dans une des fentes.

D'autre part, selon une autre caractéristique de l'invention, des 5 inserts métalliques sont placés dans des zones de court-circuit des éléments rayonnants de type ligne-fente, à savoir au niveau des jonctions des bras, comme représenté sur la figure 2. Les inserts se trouvant dans une zone de court-circuit ne modifient donc pas le fonctionnement de la structure lorsque aucune des diodes d1,d2,d3 ou d4 est active mais ils imposent une 10 répartition de courant nul dans la ligne-fente lorsque la diode correspondante est active.

D'autre part, comme cela sera expliqué de manière plus détaillée ci-après, lorsque l'une des diodes d1,d2,d3 ou d4 est active, elle impose une condition de court-circuit dans la zone de circuit ouvert de l'élément 15 rayonnant de type ligne-fente correspondant, ce qui empêche le rayonnement d'un champ électromagnétique dans cet élément.

On expliquera maintenant de manière plus détaillée, avec référence aux figures 1 à 7, le fonctionnement de la structure représentée à la figure 2 en fonction de l'état des diodes d1,d2,d3,d4.

20 1) Aucune des diodes d1,d2,d3,d4 n'est active : Lorsque la structure en H est alimentée, on obtient un diagramme de rayonnement tel que représenté sur la figure 3a pour une représentation en 3D ou sur la figure 3b pour une représentation en 2D. Dans ce cas, d'après la représentation en 3D de la figure 3a, on obtient un diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel avec, en particulier, deux plans omnidirectionnels l'un à  $\phi = 45^\circ$  et l'autre à  $\phi = 135^\circ$ . Ceci est confirmé par le diagramme 2D de la figure 3b représentant une coupe dans les plans  $\phi = 46^\circ$  et  $\phi = 134^\circ$ . D'autre part, la courbe de la figure 3b montre une oscillation 25 maximale du gain à 3db pour les plans de coupe.

30 2) Une seule des diodes est active, parmi les quatre diodes d1, d2, d3, d4. On peut donc définir quatre modes de fonctionnement. Dans ce cas, pour chacun de ces modes, le diagramme de rayonnement possédera

un plan de coupe quasi-omnidirectionnel. Si, comme représenté sur les figures 4a et 4b, la diode d1 positionnée dans la ligne-fente 1 est active, le plan  $\phi = 135^\circ$  est un plan de coupe quasi-omnidirectionnel, comme représenté sur le diagramme de rayonnement en 3D de la figure 4c.

On donnera, dans le tableau 1 ci-après, la direction du plan de coupe quasi-omnidirectionnel dans le cas où chacune des diodes d1, d2, d3 ou d4, est active à tour de rôle ainsi que la variation du gain dans ce plan.

Tableau 1

Diode active	Plan	Variation du gain dans le plan
1	$135^\circ$	6dB
2	$45^\circ$	7dB
3	$315^\circ$	6dB
4	$225^\circ$	6dB

3) Deux diodes sont actives : On décrira maintenant avec référence aux figures 5a, 5b et 5c, le cas où les diodes sont actives deux par deux dans la structure de la figure 2. Dans ce cas on peut définir des modes de fonctionnement présentant une structure en U, en Z, en T ainsi que leurs modes duals. Les structures ont été simulées de la manière représentée sur les figures 5b et les diagrammes de rayonnement obtenus ont montré que chacun des modes présentait un plan pour lequel le diagramme de rayonnement est quasi-omnidirectionnel. Ainsi, lorsque les diodes d2 et d4 sont actives, on obtient, comme représenté sur la figure 5a1, une structure en U avec un diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel pour un plan de coupe à  $90^\circ$  (figure 5c1). Lorsque les diodes d2 et d3 sont actives, on obtient une structure en Z, comme représenté sur la figure 5a. Dans ce cas, le diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel est obtenu pour un plan tel que  $\phi = 67.5^\circ$  (figure 5c2). Lorsqu'il s'agit de la fente en Z duale obtenue lorsque les diodes d1 et d4 sont actives, le plan quasi-omnidirectionnel est obtenu pour  $\phi = 112.5^\circ$ . Lorsque les diodes d3 et d4

un plan de coupe quasi-omnidirectionnel. Si, comme représenté sur les figures 4a et 4b, la diode d1 positionnée dans la ligne-fente 1 est active, le plan  $\phi = 135^\circ$  est un plan de coupe quasi-omnidirectionnel, comme représenté sur le diagramme de rayonnement en 3D de la figure 4c.

- 5 On donnera, dans le tableau 1 ci-après, la direction du plan de coupe quasi-omnidirectionnel dans le cas où chacune des diodes d1, d2, d3 ou d4, est active à tour de rôle ainsi que la variation du gain dans ce plan.

Tableau 1

Diode active	Plan	Variation du gain dans le plan
1	$135^\circ$	6dB
2	$45^\circ$	7dB
3	$315^\circ$	6dB
4	$225^\circ$	6dB

- 10 3) Deux diodes sont actives : On décrira maintenant avec référence aux figures 5a, 5b et 5c, le cas où les diodes sont actives deux par deux dans la structure de la figure 2. Dans ce cas on peut définir des modes de fonctionnement présentant une structure en U, en Z, en T ainsi que leurs modes duals. Les structures ont été simulées de la manière représentée sur les figures 5b et les diagrammes de rayonnement obtenus ont montré que chacun des modes présentait un plan pour lequel le diagramme de rayonnement est quasi-omnidirectionnel. Ainsi, lorsque les diodes d2 et d4 sont actives, on obtient, comme représenté sur la figure 5a1, une structure en U avec un diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel pour un plan de coupe à  $90^\circ$  (figure 5c1). Lorsque les diodes d2 et d3 sont actives, on obtient une structure en Z, comme représenté sur la figure 5a. Dans ce cas, le diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel est obtenu pour un plan tel que  $\phi = 67.5^\circ$  (figure 5c2). Lorsqu'il s'agit de la fente en Z duale obtenue lorsque les diodes d1 et d4 sont actives, le plan quasi-omnidirectionnel est obtenu pour  $\phi = 112.5^\circ$ . Lorsque les diodes d3 et d4

sont actives, on obtient une structure en T, comme représenté sur la figure 5a3. Dans ce cas, le diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel est obtenu pour un plan de coupe tel que  $\phi = 0^\circ$  (figure 5c3).

L'ensemble des résultats est donné dans le tableau 2.

Tableau 2

Diodes actives	Mode de fonctionnement	Plan(s)	Variation du gain dans le(s) plan(s)
2 et 4 (resp. 1 et 3)	fente en U (resp. dual)	90°	6dB
2 et 3	fente en Z	67.5°	6dB
1 et 4	fente en Z dual	112.5°	6dB
3 et 4 (resp. 1 et 2)	fente en T (resp. dual)	0°	6dB

4) La figure 6 représente schématiquement le cas où trois diodes sont actives. Dans ce cas, on peut définir quatre modes de fonctionnement. Pour chacun de ces modes, le diagramme de rayonnement possède un plan de coupe quasi-omnidirectionnel. La relation entre les diodes actives et le plan quasi-omnidirectionnel est donnée dans le tableau 3, ci-après.

Tableau 3

Diodes actives	Plan	Variation du gain dans le plan
2, 3 et 4	60°	7dB
1, 3 et 4	84°	7dB
1, 2 et 4	120°	6dB
1, 2 et 3	94°	6dB

sont actives, on obtient une structure en T, comme représenté sur la figure 5a3. Dans ce cas, le diagramme de rayonnement quasi-omnidirectionnel est obtenu pour un plan de coupe tel que  $\phi = 0^\circ$  (figure 5c3).

L'ensemble des résultats est donné dans le tableau 2.

5

Tableau 2

Diodes actives	Mode de fonctionnement	Plan(s)	Variation du gain dans le(s) plan(s)
2 et 4 (resp. 1 et 3)	fente en U (resp. dual)	90°	6dB
2 et 3	fente en Z	67.5°	6dB
1 et 4	fente en Z dual	112.5°	6dB
3 et 4 (resp. 1 et 2)	fente en T (resp. dual)	0°	6dB

4) La figure 6 représente schématiquement le cas où trois diodes sont actives. Dans ce cas, on peut définir quatre modes de fonctionnement. Pour chacun de ces modes, le diagramme de rayonnement possède un plan de coupe quasi-omnidirectionnel. La relation entre les diodes actives et le plan quasi-omnidirectionnel est donnée dans le tableau 3, ci-après.

10

Tableau 3

Diodes actives	Plan	Variation du gain dans le plan
2, 3 et 4	60°	7dB
1, 3 et 4	84°	7dB
1, 2 et 4	120°	6dB
1, 2 et 3	94°	6dB

D'après la figure 7 qui donne le TOS en fonction de la fréquence, on observe une bonne adaptation sur une bande de fréquence importante pour les différents modes, en fonction du nombre de diodes actives.

A titre indicatif, les résultats donnés ci-dessus, notamment les diagrammes, sont les résultats de simulations électromagnétiques réalisées à l'aide du logiciel Ansoft HFSS sur une antenne présentant une structure en H, telle que représentée à la figure 2, la structure ayant les dimensions suivantes :

Fentes 1, 2, 3, 4, 5 :  $L_s = 20,4 \text{ mm}$ ,  $W_s = 0,4 \text{ mm}$  et  $i = 0,6 \text{ mm}$  (i représentant la largeur d'un insert métallique en travers de la fente simulant une diode active).

Ligne d'alimentation 6 :  $L_m = 8,25 \text{ mm}$   $W_m = 0,3 \text{ mm}$ ,  $L = 21,75 \text{ mm}$ ,  $W = 1,85 \text{ mm}$ .

Substrat 10 :  $L = 60 \text{ mm}$ ,  $W = 40 \text{ mm}$ . Le substrat utilisé est du Rogers RO4003 présentant des caractéristiques suivantes :  $\epsilon_r = 3,38$ , tangente  $\Delta = 0.0022$ , hauteur  $H = 0.81 \text{ mm}$ .

D'autre part, sur la figure 8, on a représenté schématiquement le principe du montage d'une diode dans la ligne-fente, conformément à la présente invention. Dans ce cas, la diode utilisée est une diode HP489B dans un boîtier SOT 323. Elle est placée en travers de la ligne-fente F de manière à ce que l'une des ses extrémités à savoir l'anode soit connectée au plan de masse P2 réalisé par la métallisation du substrat et l'autre extrémité, à savoir la cathode soit connectée à travers un trou V à une ligne de commande L réalisée sur la face inférieure du substrat, comme symbolisé par les pointillés, le trou V étant réalisé dans un élément détaché du plan de masse P1. La ligne de commande L est reliée à un circuit de contrôle non représenté permettant de rendre la diode passante ou non. Cette technique est connue de l'homme de l'art et a été décrite, par exemple, dans l'article « A planar VHF Reconfigurable slot antenna » D. Peroulis, K. Sarabandi & LPB. Katechi, IEEE Antennas and Propagation Symposium Digest 2001, Vol. 1 PP 154-157.

D'après la figure 7 qui donne le TOS en fonction de la fréquence, on observe une bonne adaptation sur une bande de fréquence importante pour les différents modes, en fonction du nombre de diodes actives.

A titre indicatif, les résultats donnés ci-dessus, notamment les 5 diagrammes, sont les résultats de simulations électromagnétiques réalisées à l'aide du logiciel Ansoft HFSS sur une antenne présentant une structure en H, telle que représentée à la figure 2, la structure ayant les dimensions suivantes :

Fentes 1, 2, 3, 4, 5 :  $L_s = 20,4 \text{ mm}$ ,  $W_s = 0,4 \text{ mm}$  et  $i = 0,6 \text{ mm}$  (i 10 représentant la largeur d'un insert métallique en travers de la fente simulant une diode active).

Ligne d'alimentation 6 :  $L_m = 8,25 \text{ mm}$   $W_m = 0,3 \text{ mm}$ ,  $L = 21,75 \text{ mm}$ ,  $W = 1,85 \text{ mm}$ .

Substrat 10 :  $L = 60 \text{ mm}$ ,  $W = 40 \text{ mm}$ . Le substrat utilisé est du 15 Rogers RO4003 présentant des caractéristiques suivantes :  $\epsilon_r = 3,38$ , tangente  $\Delta = 0.0022$ , hauteur  $H = 0.81 \text{ mm}$ .

D'autre part, sur la figure 8, on a représenté schématiquement le principe du montage d'une diode dans la ligne-fente, conformément à la présente invention. Dans ce cas, la diode utilisée est une diode HP489B 20 dans un boîtier SOT 323. Elle est placée en travers de la ligne-fente F de manière à ce que l'une des ses extrémités à savoir l'anode soit connectée au plan de masse P2 réalisé par la métallisation du substrat et l'autre extrémité, à savoir la cathode soit connectée à travers un trou V à une ligne de commande L réalisée sur la face inférieure du substrat, comme symbolisé 25 par les pointillés, le trou V étant réalisé dans un élément détaché du plan de masse P1. La ligne de commande L est reliée à un circuit de contrôle non-représenté permettant de rendre la diode passante ou non. Cette technique est connue de l'homme de l'art et a été décrite, par exemple, dans l'article « A planar VHF Reconfigurable slot antenna » D. Peroulis, K. Sarabandi & 30 LPB. Katechi, IEEE Antennas and Propagation Symposium Digest 2001, Vol. 1 PP 154-157.

L'antenne à diversité de rayonnement décrite ci-dessus présente une grande diversité de diagrammes de rayonnement qui permet, en particulier, son utilisation dans les systèmes correspondants à la norme HIPERLAN2. Cette antenne présente l'avantage d'être facile à réaliser en utilisant une structure imprimée sur un substrat multicouches. D'autre part, le système de commutation est facile à mettre en œuvre. Il peut être constitué d'une diode, comme représenté dans le mode de réalisation ci-dessus mais aussi par tout autre système de commutation tel que des transistors montés en diode ou des MEMS pour « Micro Electro Mechanical Systems ».

Sur la figure 9, on a représenté une structure similaire à celle des figures 1 et 2 mais réalisée en technologie coplanaire. Dans ce cas, la ligne d'alimentation est réalisée sur la même face du substrat que la masse, comme symbolisé par l'élément 7 entouré des gravures 7a, 7b qui coupent la ligne-fente 5 perpendiculairement en son milieu. Les autres éléments de l'antenne à diversité de rayonnement, à savoir les éléments rayonnants 1, 2, 3, 4 réalisés par gravure du plan de masse A, de manière à former les lignes-fentes sont identiques à ceux de la figure 2. Les diverses dimensions restent identiques à celles d'une structure réalisée en technologie microruban.

La structure représentée à la figure 9 est particulièrement intéressante pour les circuits nécessitant un report de composants.

On décrira maintenant avec références aux figures 10 et 11, un autre mode de réalisation de la présente invention. Sur la figure 10, un des éléments rayonnants ou ligne-fente 1' de l'antenne à diversité de rayonnement présentant une structure en H a une longueur  $\lambda_s$  tandis que les autres éléments rayonnants 2, 3, 4, 5 ont des longueurs  $\lambda_s/2$ . Dans ce mode de réalisation, un insert i est prévu dans la ligne-fente 1 à une longueur  $\lambda_s/2$  et deux diodes d1, d'1 sont prévues respectivement à des distances  $\lambda_s/4$  et  $3\lambda_s/4$  du début de la ligne-fente. Le fonctionnement de la ligne-fente 1 est interdit lorsque la diode d1 est active. Dans ce cas, lorsque la diode d'1 seule est active, seule la seconde partie de la ligne-fente 1 ne fonctionne pas. On retombe alors sur le fonctionnement d'une structure en H avec des lignes-fentes de longueur  $\lambda_s/2$ .

L'antenne à diversité de rayonnement décrite ci-dessus présente une grande diversité de diagrammes de rayonnement qui permet, en particulier, son utilisation dans les systèmes correspondants à la norme HIPERLAN2. Cette antenne présente l'avantage d'être facile à réaliser en 5 utilisant une structure imprimée sur un substrat multicouches. D'autre part, le système de commutation est facile à mettre en œuvre. Il peut être constitué d'une diode, comme représenté dans le mode de réalisation ci-dessus mais aussi par tout autre système de commutation tel que des transistors montés en diode ou des MEMS pour « Micro Electro Mechanical Systems ».

10 Sur la figure 9, on a représenté une structure similaire à celle des figures 1 et 2 mais réalisée en technologie coplanaire. Dans ce cas, la ligne d'alimentation est réalisée sur la même face du substrat que la masse, comme symbolisé par l'élément 7 entouré des gravures 7a, 7b qui coupent la ligne-fente 5 perpendiculairement en son milieu. Les autres éléments de 15 l'antenne à diversité de rayonnement, à savoir les éléments rayonnants 1, 2, 3, 4 réalisés par gravure du plan de masse A, de manière à former les lignes-fentes sont identiques à ceux de la figure 2. Les diverses dimensions restent identiques à celles d'une structure réalisée en technologie microruban.

La structure représentée à la figure 9 est particulièrement 20 intéressante pour les circuits nécessitant un report de composants.

On décrira maintenant avec références aux figures 10 et 11, un autre mode de réalisation de la présente invention. Sur la figure 10, un des éléments rayonnants ou ligne-fente 1' de l'antenne à diversité de rayonnement présentant une structure en H a une longueur  $\lambda_s$  tandis que les 25 autres éléments rayonnants 2, 3, 4, 5 ont des longueurs  $\lambda_s/2$ . Dans ce mode de réalisation, un insert i est prévu dans la ligne-fente 1 à une longueur  $\lambda_s/2$  et deux diodes d1, d'1 sont prévues respectivement à des distances  $\lambda_s/4$  et  $3\lambda_s/4$  du début de la ligne-fente. Le fonctionnement de la ligne-fente 1 est interdit lorsque la diode d1 est active. Dans ce cas, lorsque la diode d'1 seule 30 est active, seule la seconde partie de la ligne-fente 1 ne fonctionne pas. On retombe alors sur le fonctionnement d'une structure en H avec des lignes-fentes de longueur  $\lambda_s/2$ .

De ce fait, la présente invention peut être réalisée avec des structures présentant des éléments rayonnants de type ligne-fente ayant des longueurs qui peuvent être identiques ou différentes pour chaque élément rayonnant si elles sont un multiple de  $\lambda_s/2$ .

Sur la figure 11, on a représenté un diagramme de rayonnement en 3D obtenu par simulation à l'aide du logiciel Ansoft HFSS pour une antenne présentant une structure du type de celle représentée à la figure 10 mais dans laquelle l'ensemble des bras 1,2,3,4 ont une longueur  $\lambda_s$ , les diodes étant dans ce cas passives.

D'autre part, l'utilisation de lignes-fentes ayant des longueurs différentes permet d'obtenir en plus de la diversité de rayonnement, une diversité fréquentielle. En effet, la longueur d'une ligne-fente conditionne sa fréquence de résonance. Une ligne-fente est dimensionnée de telle sorte que sa longueur  $L$  est telle que  $L = \lambda_s/2$  où  $\lambda_s$  est la longueur d'onde guidée dans la fente. D'autre part, la fréquence de résonance  $f$  étant liée à la longueur d'onde guidée,  $f = \frac{c}{\lambda_s}$ , si l'on modifie la dimension  $L$ , on modifie aussi la fréquence.

On décrira maintenant avec référence à la figure 12, encore un autre type de structure qui peut être utilisé pour obtenir une antenne à diversité de rayonnement, conformément à la présente invention.

Dans ce cas, le bras 1 se prolonge par deux éléments rayonnants 1a, 1b de manière à avoir une structure sensiblement en Y. Dans le mode de réalisation de la figure 12, les deux éléments rayonnants 1a et 1b sont perpendiculaires, ce qui donne le diagramme de rayonnement de la figure 12a. Toutefois, l'angle entre les éléments 1a et 1b pourrait avoir d'autres valeurs tout en donnant le résultat recherché. Dans la figure 12, une ligne-fente 1b et une ligne-fente 1a ont été rajoutées sur la ligne-fente 1 pour accroître l'arborescence. Ces deux nouvelles ligne-fentes sont couplées à la ligne-fente 1 de la même manière que les ligne-fentes 2 et 3 sont couplées à la ligne-fente 4. Par analogie avec ce qui a été vu avant, on couple de la ligne-fente 1 vers les ligne-fentes 1a et/ou 1b en fonction de l'état des

De ce fait, la présente invention peut être réalisée avec des structures présentant des éléments rayonnants de type ligne-fente ayant des longueurs qui peuvent être identiques ou différentes pour chaque élément rayonnant si elles sont un multiple de  $\lambda_s/2$ .

5 Sur la figure 11, on a représenté un diagramme de rayonnement en 3D obtenu par simulation à l'aide du logiciel Ansoft HFSS pour une antenne présentant une structure du type de celle représentée à la figure 10 mais dans laquelle l'ensemble des bras 1,2,3,4 ont une longueur  $\lambda_s$ , les diodes étant dans ce cas passives.

10 D'autre part, l'utilisation de lignes-fentes ayant des longueurs différentes permet d'obtenir en plus de la diversité de rayonnement, une diversité fréquentielle. En effet, la longueur d'une ligne-fente conditionne sa fréquence de résonance. Une ligne-fente est dimensionnée de telle sorte que sa longueur  $L$  est telle que  $L = \lambda_s/2$  où  $\lambda_s$  est la longueur d'onde guidée dans  
15 la fente. D'autre part, la fréquence de résonance  $f$  étant liée à la longueur d'onde guidée,  $f = \frac{c}{\lambda_s}$ , si l'on modifie la dimension  $L$ , on modifie aussi la fréquence.

On décrira maintenant avec référence à la figure 12, encore un autre type de structure qui peut être utilisé pour obtenir une antenne à diversité de rayonnement, conformément à la présente invention.  
20

Dans ce cas, le bras 1 se prolonge par deux éléments rayonnants 1a, 1b de manière à avoir une structure sensiblement en Y. Dans le mode de réalisation de la figure 12, les deux éléments rayonnants 1a et 1b sont perpendiculaires, ce qui donne le diagramme de rayonnement de la figure  
25 12a. Toutefois, l'angle entre les éléments 1a et 1b pourrait avoir d'autres valeurs tout en donnant le résultat recherché. Dans la figure 12, une ligne-fente 1b et une ligne-fente 1a ont été rajoutées sur la ligne-fente 1 pour accroître l'arborescence. Ces deux nouvelles ligne-fentes sont couplées à la ligne-fente 1 de la même manière que les ligne-fentes 2 et 3 sont couplées à  
30 la ligne-fente 4. Par analogie avec ce qui a été vu avant, on couple de la ligne-fente 1 vers les ligne-fentes 1a et/ou 1b en fonction de l'état des

éléments de commutation placés dans ces ligne-fentes 1a et 1b. On peut également envisager ce type d'arborescence sur les ligne-fentes 2, 3 et 4, ainsi que sur les ligne-fentes rajoutées, pour arriver à une structure arborescente complexe. Ainsi, on augmente le nombre de configurations accessibles, et par conséquent l'ordre de diversité que peut fournir la structure. Pour une structure avec  $N$  ligne-fentes (chacune de ces lignefentes étant munies d'un moyen de commutation), l'ordre de diversité est  $2^N$ .

éléments de commutation placés dans ces ligne-fentes 1a et 1b. On peut également envisager ce type d'arborescence sur les ligne-fentes 2, 3 et 4, ainsi que sur les ligne-fentes rajoutées, pour arriver à une structure arborescente complexe. Ainsi, on augmente le nombre de configurations accessibles, et par conséquent l'ordre de diversité que peut fournir la structure. Pour une structure avec  $N$  ligne-fentes (chacune de ces ligne-fentes étant munies d'un moyen de commutation), l'ordre de diversité est  $2^N$ .

## REVENDICATIONS

1 – Antenne à diversité de rayonnement constituée par des éléments rayonnants du type ligne-fente couplés électromagnétiquement à une ligne d'alimentation, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (1,2,3,4,5,1a,1b) présentent une structure en arborescence, chaque élément rayonnant ayant une longueur égale à  $k\lambda_s/2$  où k est un entier identique ou différent d'un élément à l'autre et  $\lambda_s$  la longueur d'onde guidée dans la ligne-fente constituant l'élément rayonnant et en ce qu'au moins un élément rayonnant comporte un moyen de commutation (d1,d2,d3,d4,d'1) positionné dans la ligne-fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation (6) en fonction d'une commande.

2 – Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque élément rayonnant comporte un moyen de commutation.

3 – Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le moyen de commutation est positionné dans une zone de circuit ouvert de la fente.

4 – Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le moyen de commutation est constitué par une diode, un transistor monté en diode ou un MEMS (Micro Electro Mechanical Systems).

5 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur de chaque élément rayonnant est délimitée par un insert positionné dans un plan de court-circuit.

6 – Antenne selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'insert est placé au niveau des jonctions entre éléments rayonnants.

## REVENDICATIONS

1 – Antenne à diversité de rayonnement constituée par des éléments rayonnants du type ligne-fente couplés électromagnétiquement à une ligne d'alimentation, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (1,2,3,4,5,1a,1b) présentent une structure en arborescence, chaque élément rayonnant ayant une longueur égale à  $k\lambda_s/2$  où k est un entier identique ou différent d'un élément à l'autre et  $\lambda_s$  la longueur d'onde guidée dans la ligne-fente constituant l'élément rayonnant et en ce qu'au moins un élément rayonnant comporte un moyen de commutation (d1,d2,d3,d4,d'1) positionné dans la ligne-fente constituant ledit élément rayonnant de manière à contrôler le couplage entre ledit élément rayonnant et la ligne d'alimentation (6) en fonction d'une commande.

15

2 – Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque élément rayonnant comporte un moyen de commutation.

20 3 – Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le moyen de commutation est positionné dans une zone de circuit ouvert de la fente.

25 4 – Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le moyen de commutation est constitué par une diode, un transistor monté en diode ou un MEMS (Micro Electro Mechanical Systems).

30 5 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur de chaque élément rayonnant est délimitée par un insert positionné dans un plan de court-circuit.

30

6 – Antenne selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'insert est placé au niveau des jonctions entre éléments rayonnants.

7 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure en arborescence a une forme en H, en Y ou selon une association de ces formes.

8 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'antenne est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

9 - Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur des ligne-fentes est choisie pour réaliser de la diversité fréquentielle.

7 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure en arborescence a une forme en H, en Y ou selon une association de ces formes.

5

8 – Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'antenne est réalisée en technologie microruban ou en technologie coplanaire.

10

9 - Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur des ligne-fentes est choisie pour réaliser de la diversité fréquentielle.

1/9

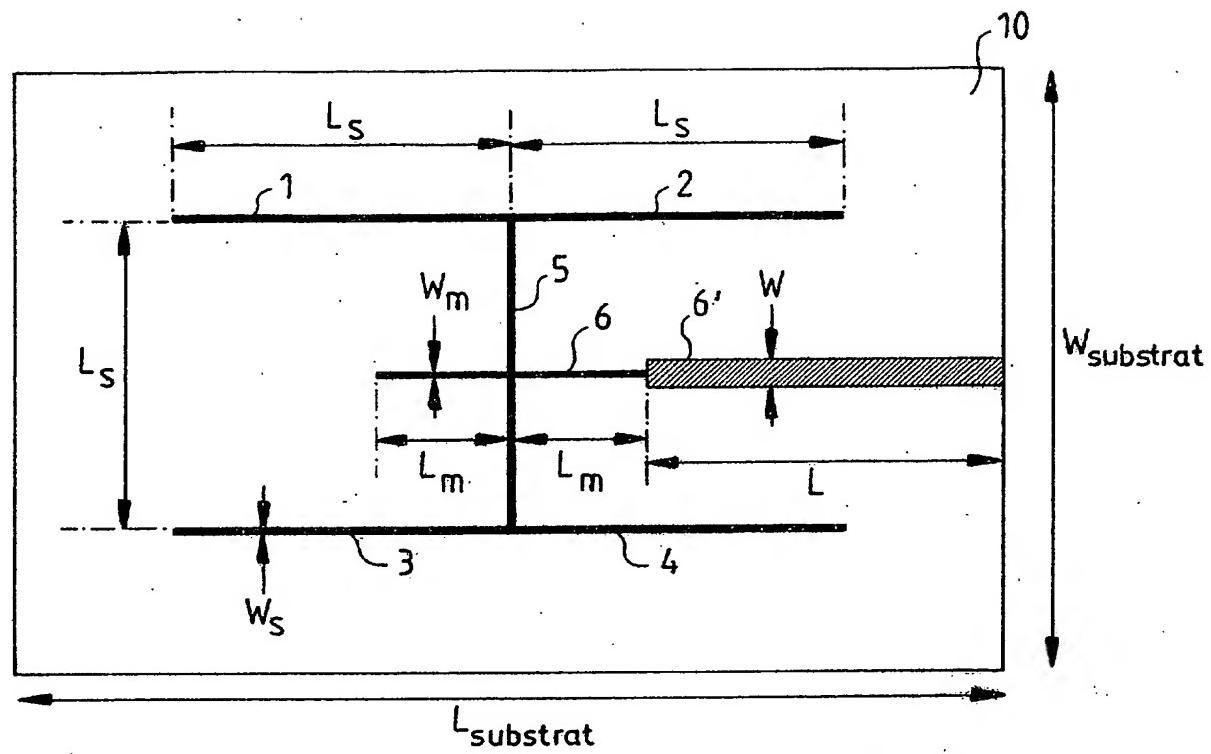


FIG.1

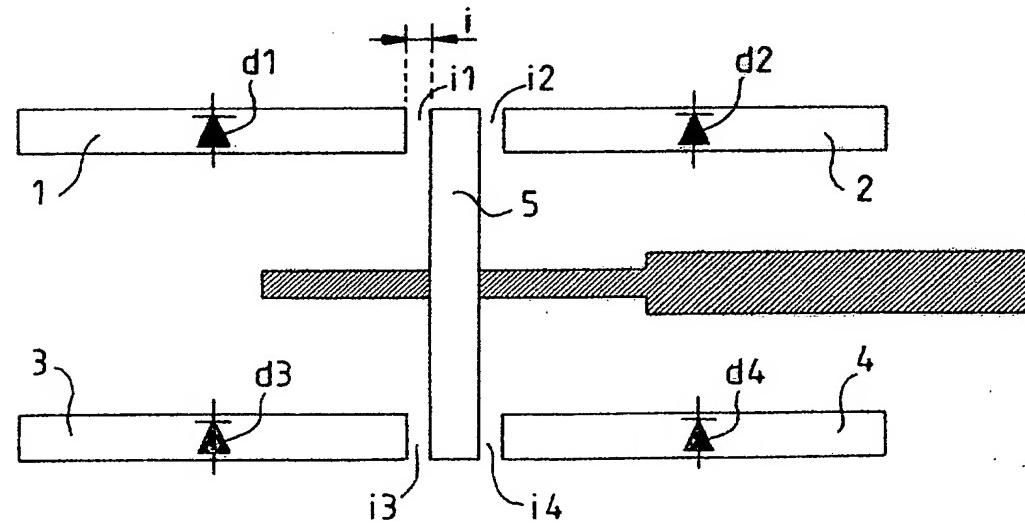


FIG.2

1/9

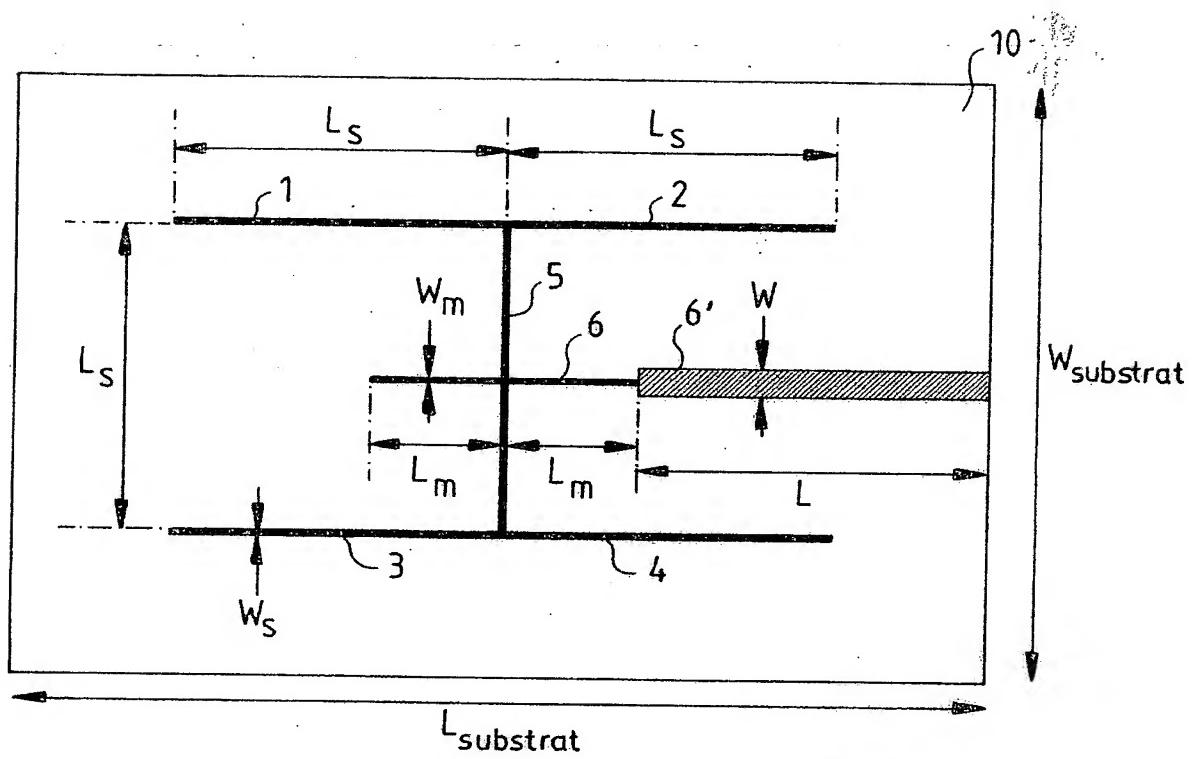


FIG.1

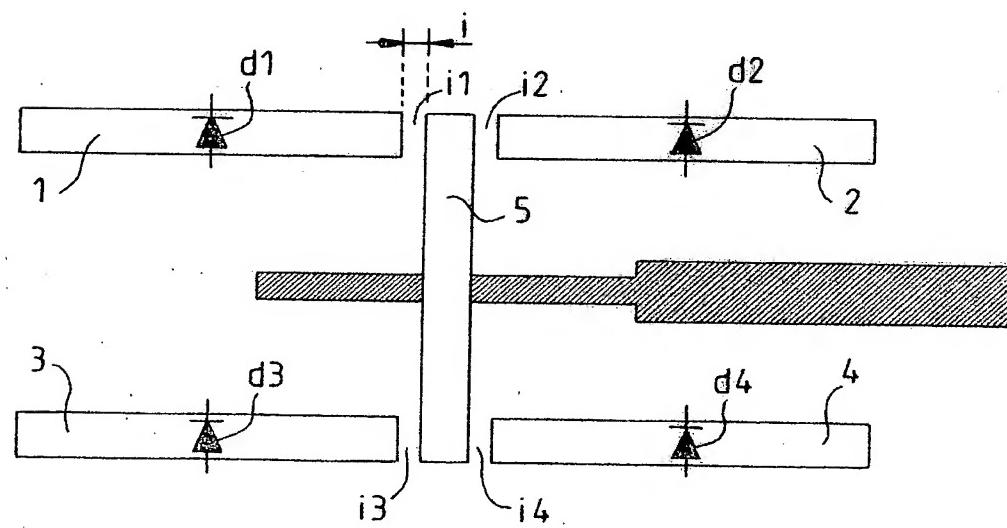


FIG.2

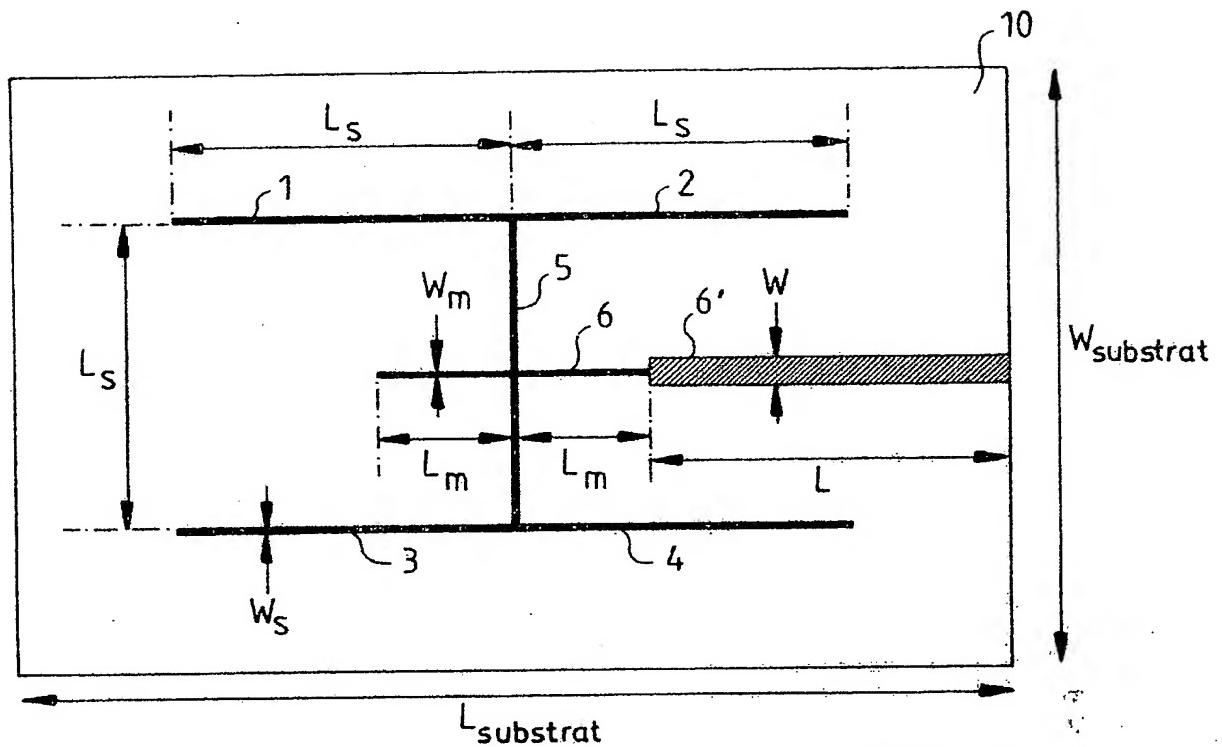


FIG.1

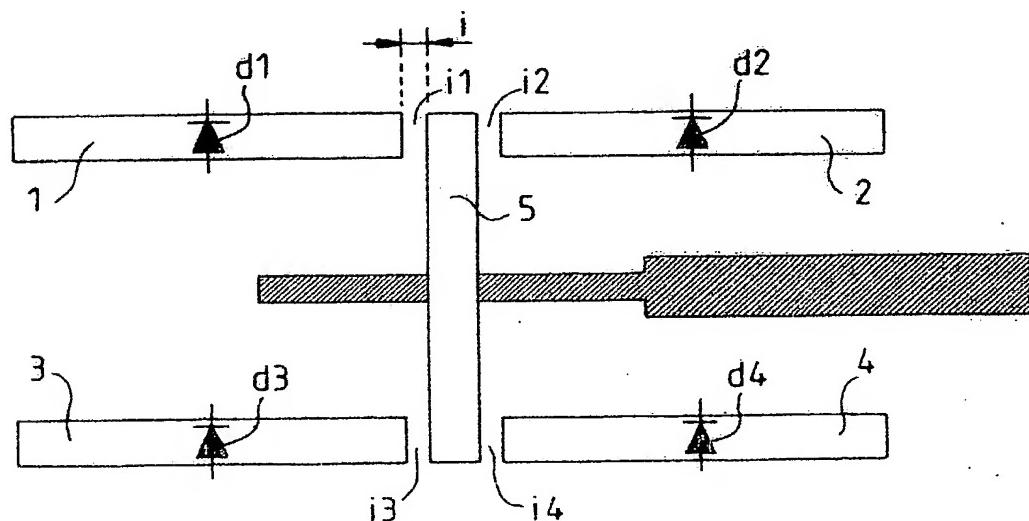


FIG.2

2/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

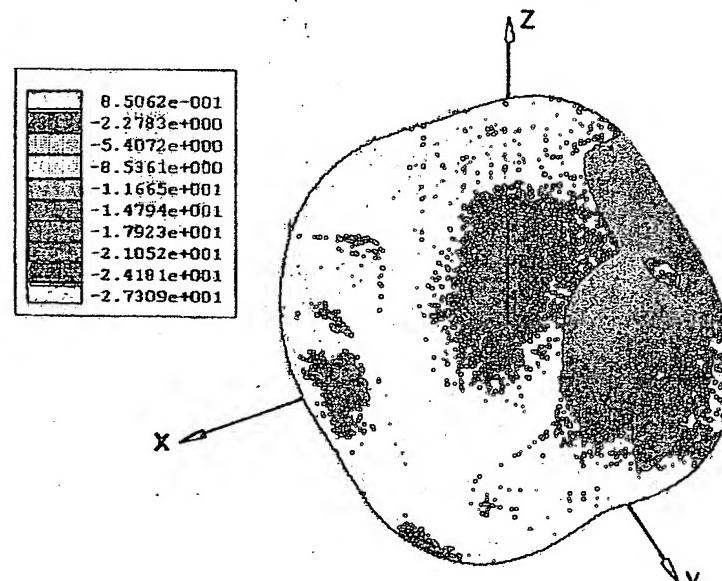


FIG.3a

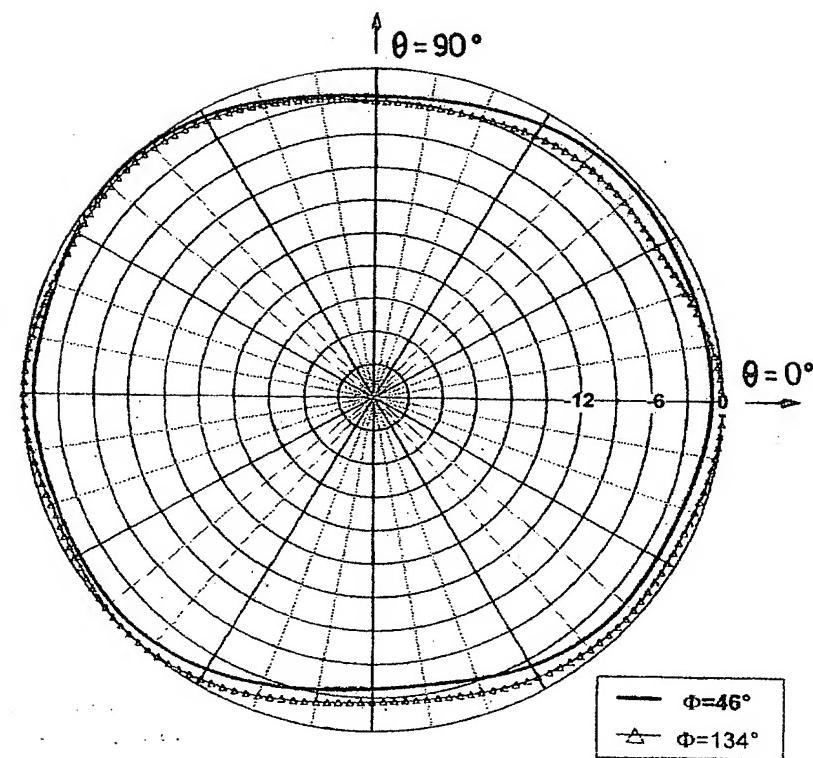


FIG.3b

2/9

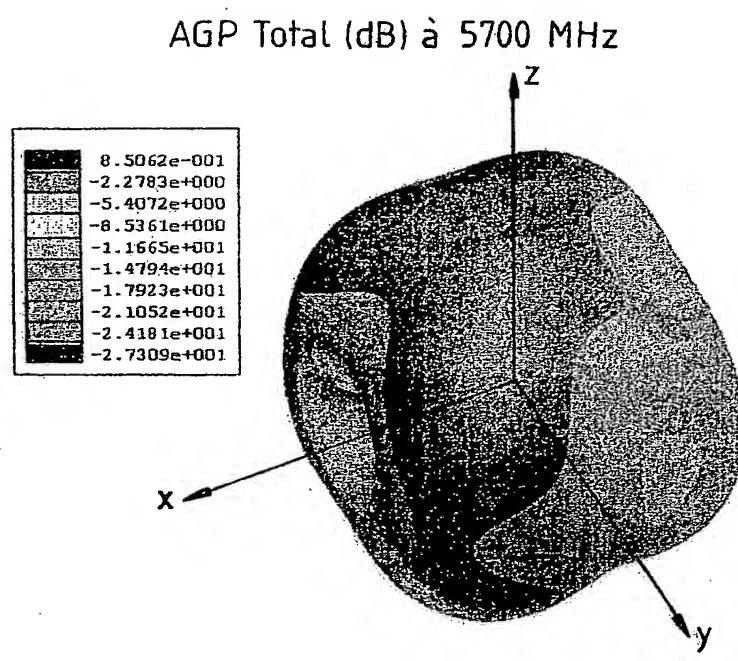


FIG.3a

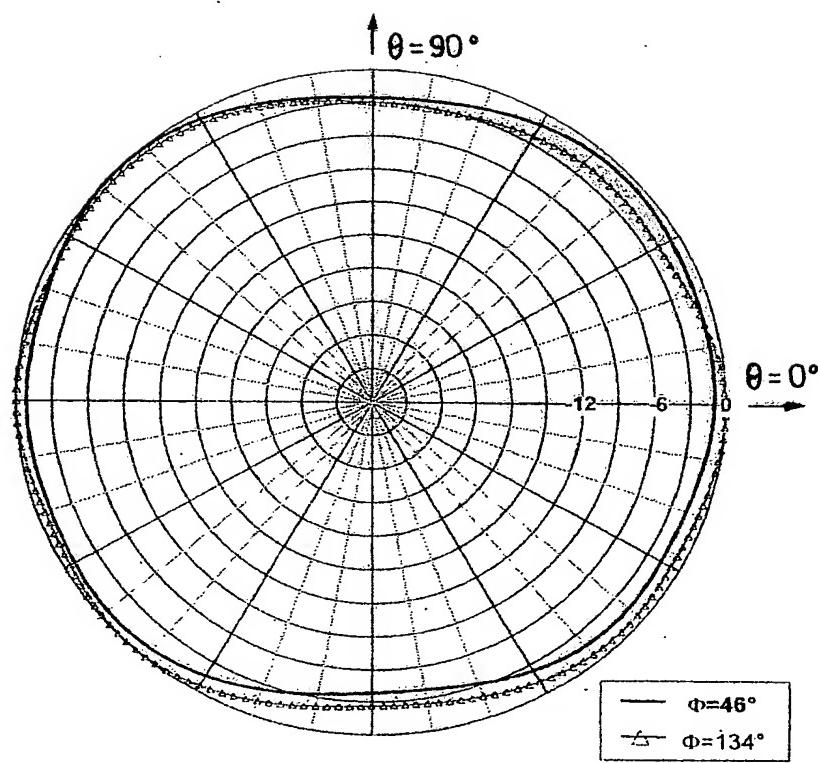


FIG.3b

2/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

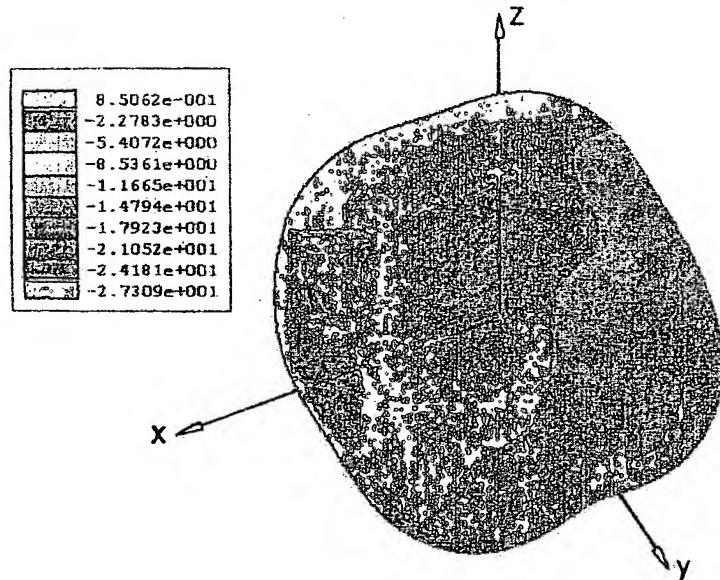


FIG.3a

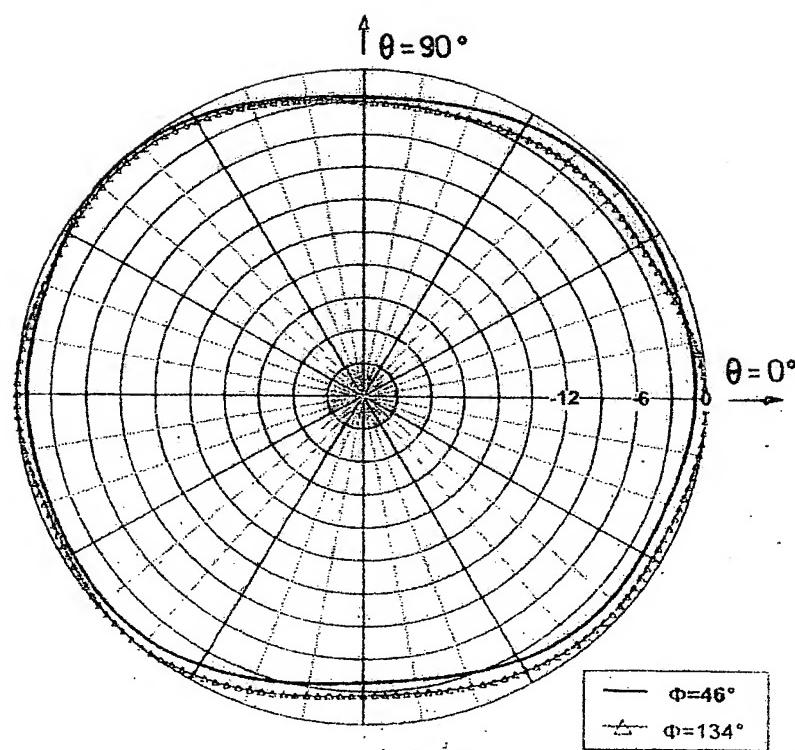


FIG.3b

3/9

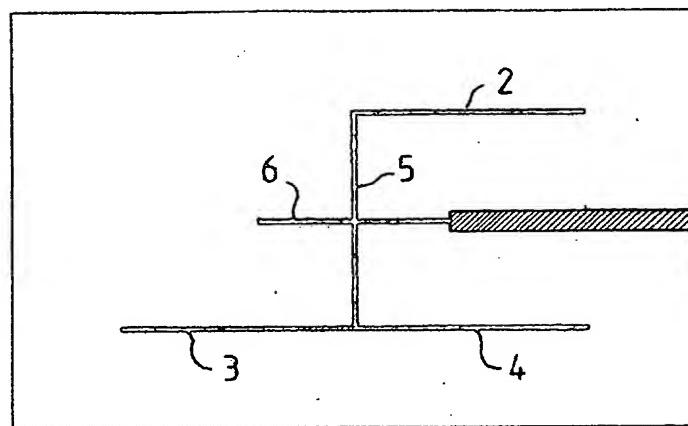


FIG. 4a

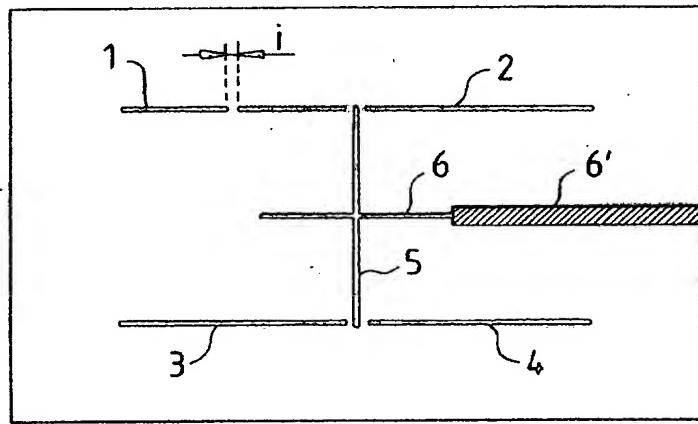


FIG. 4b

AGP Total (dB) à 5700 MHz

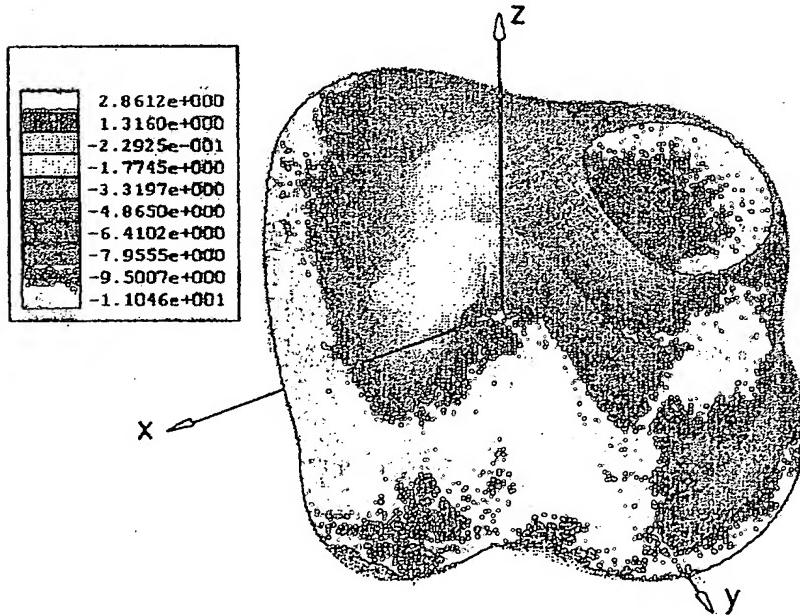


FIG. 4c

3/9

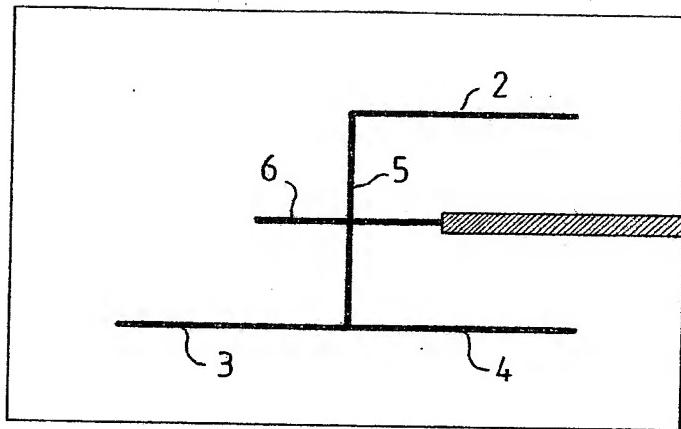


FIG. 4a

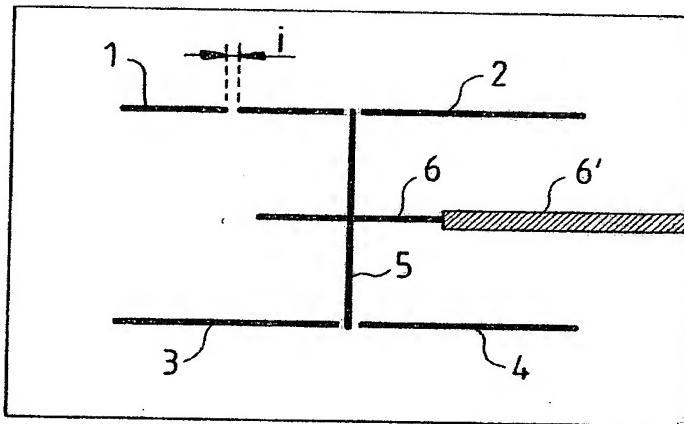


FIG. 4b

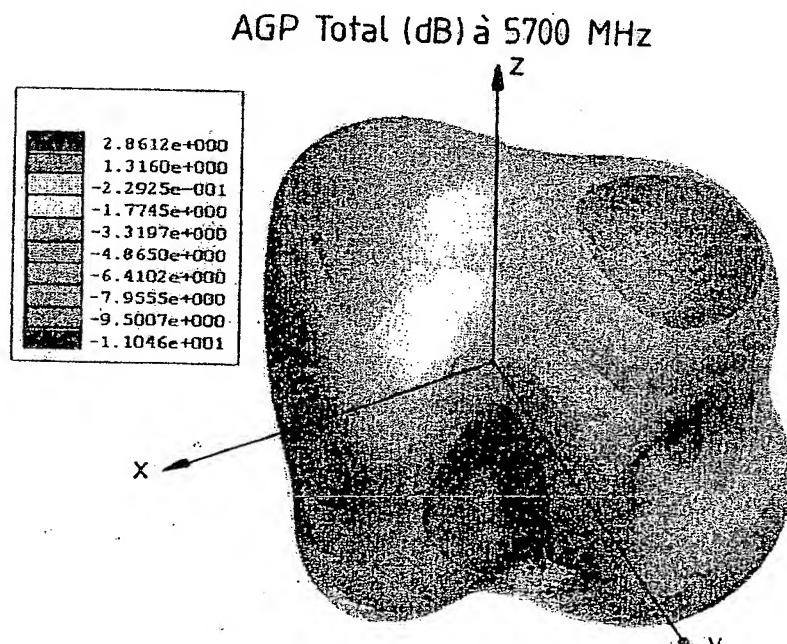


FIG. 4c

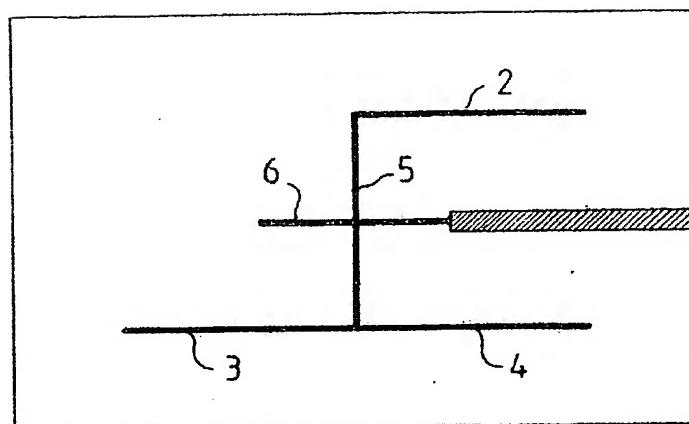


FIG. 4a

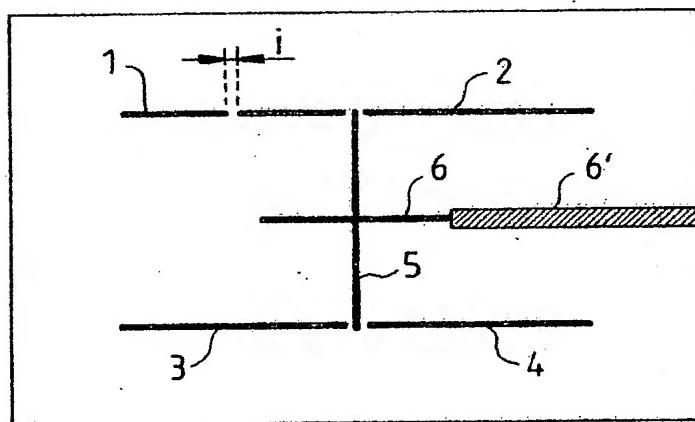


FIG. 4b

AGP Total (dB) à 5700 MHz

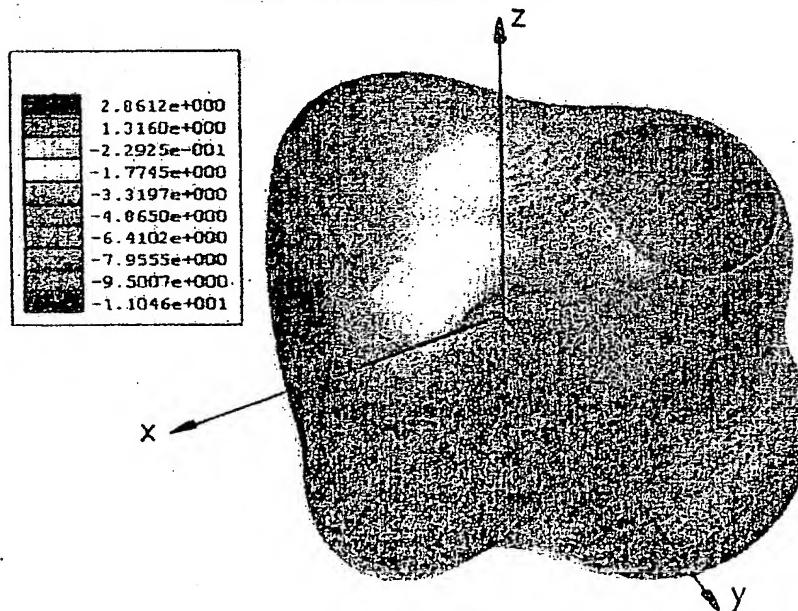


FIG. 4c

4/9

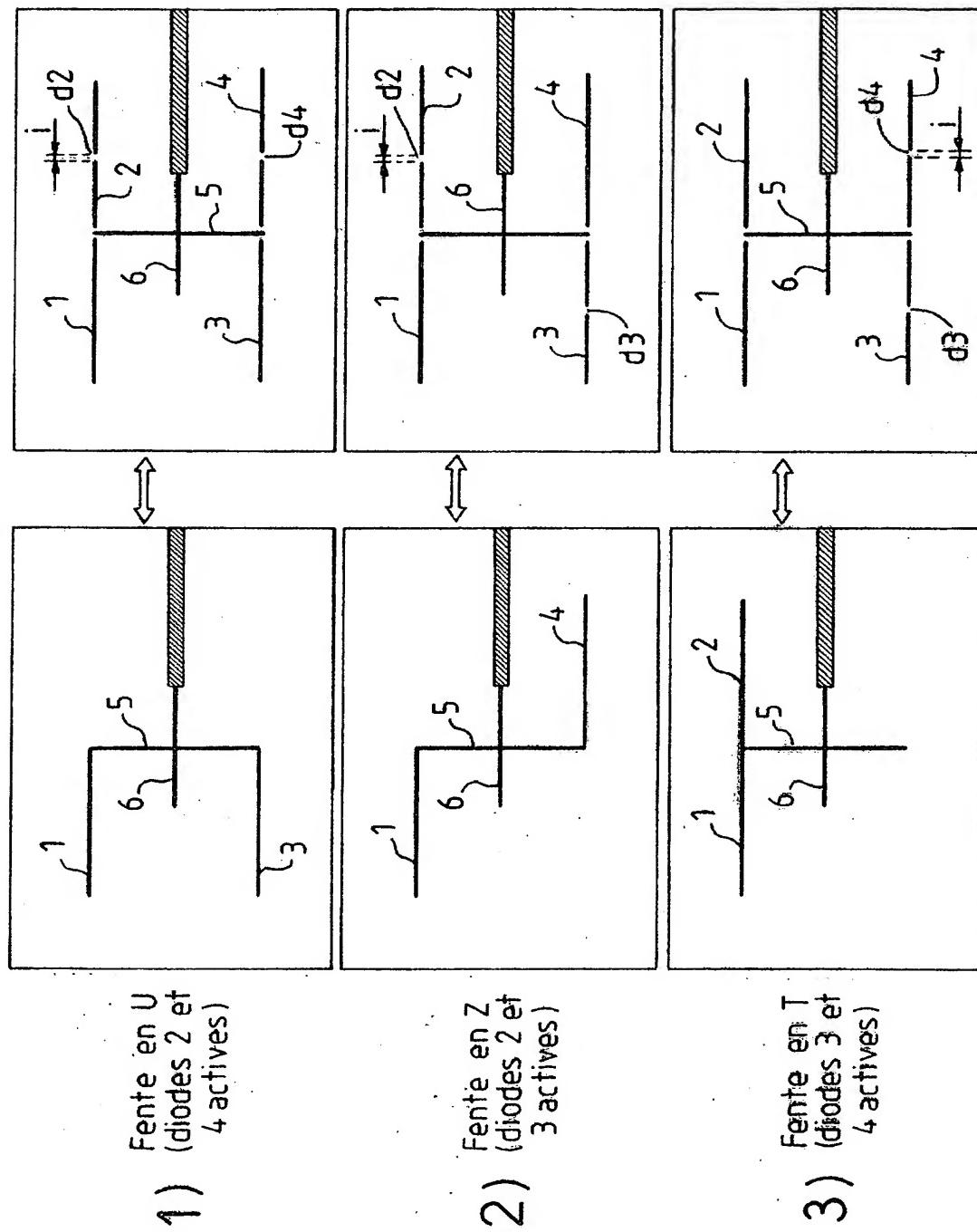
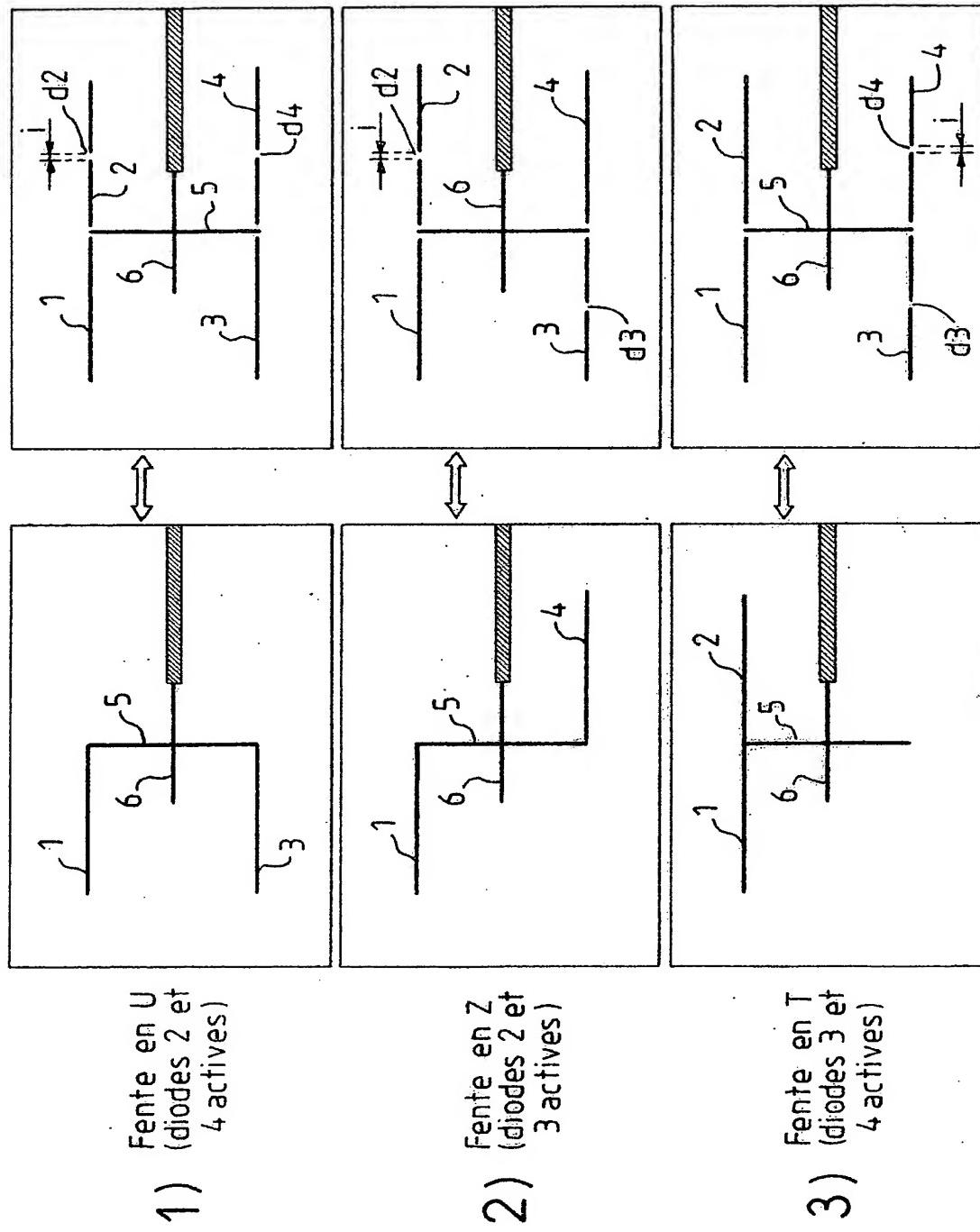


FIG. 5a      FIG. 5b

4/9



**FIG. 5a**

**FIG. 5b**

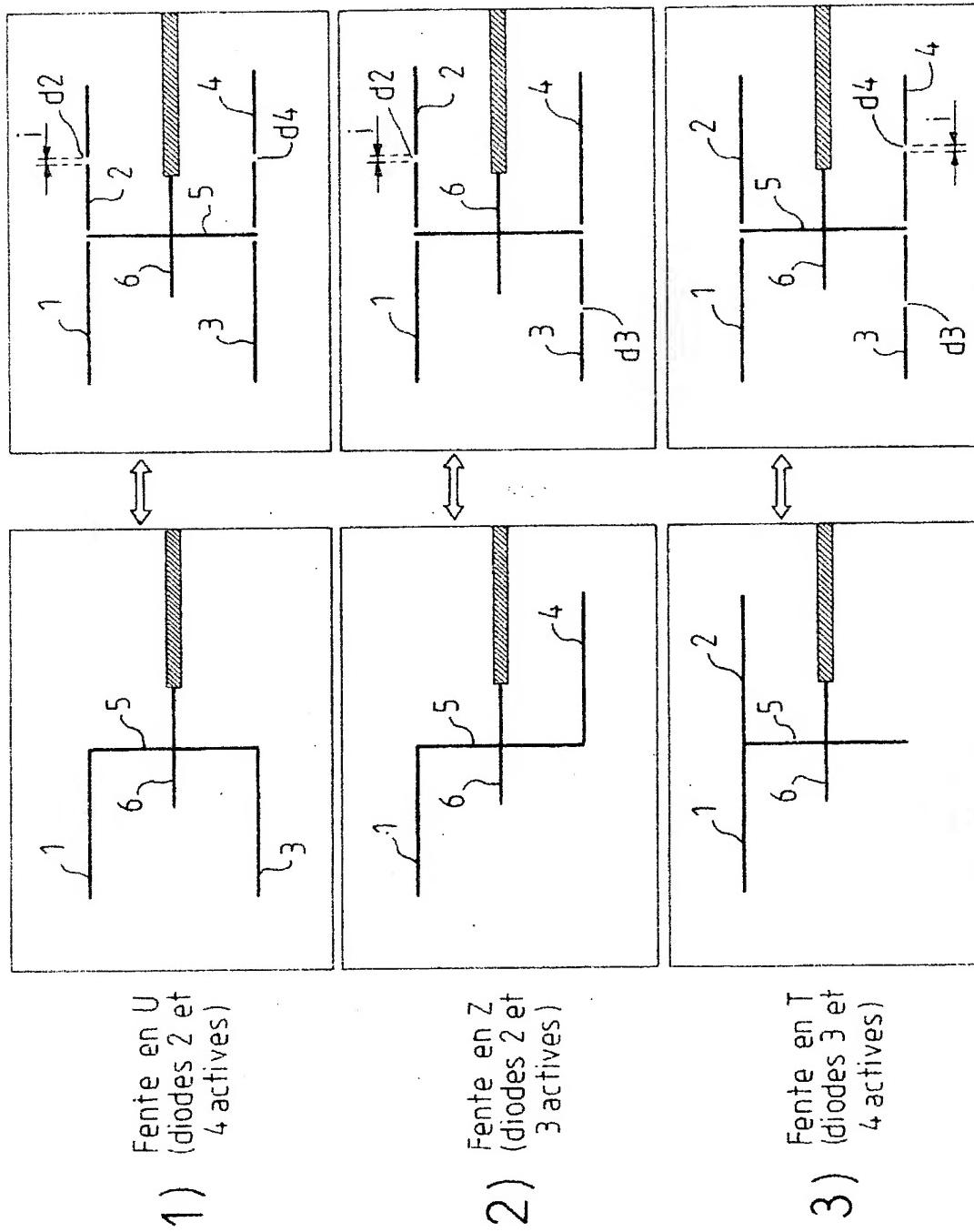


FIG. 5a

FIG. 5b

5/9

## AGP Total (dB) à 5700 MHz

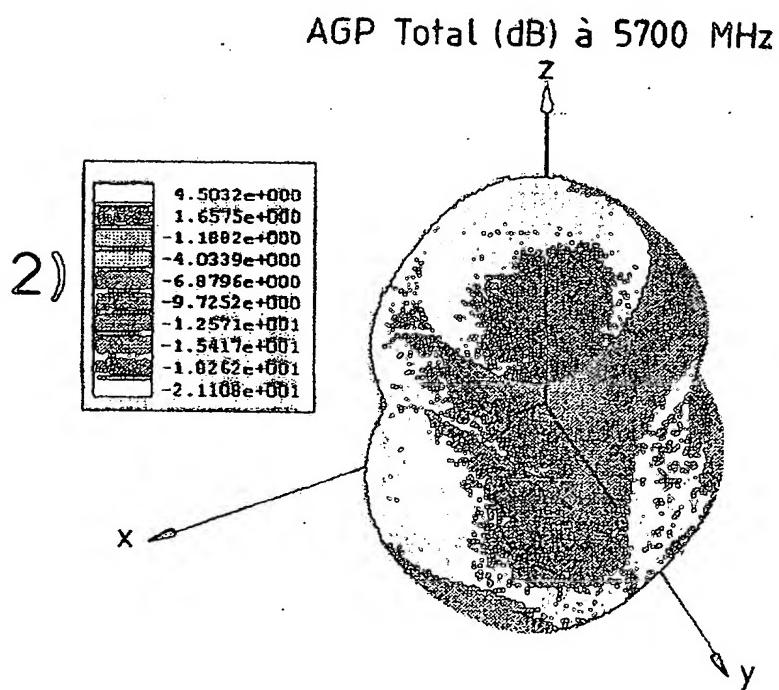
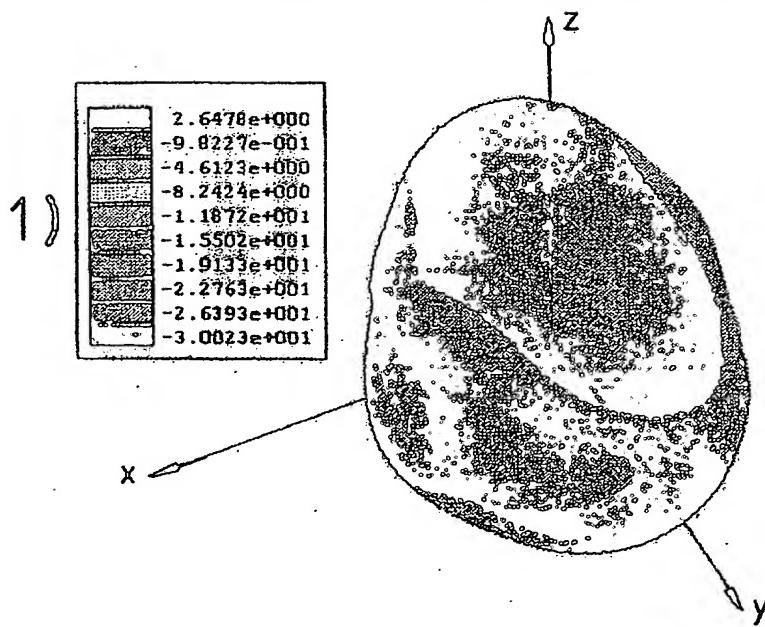


FIG. 5c

5/9

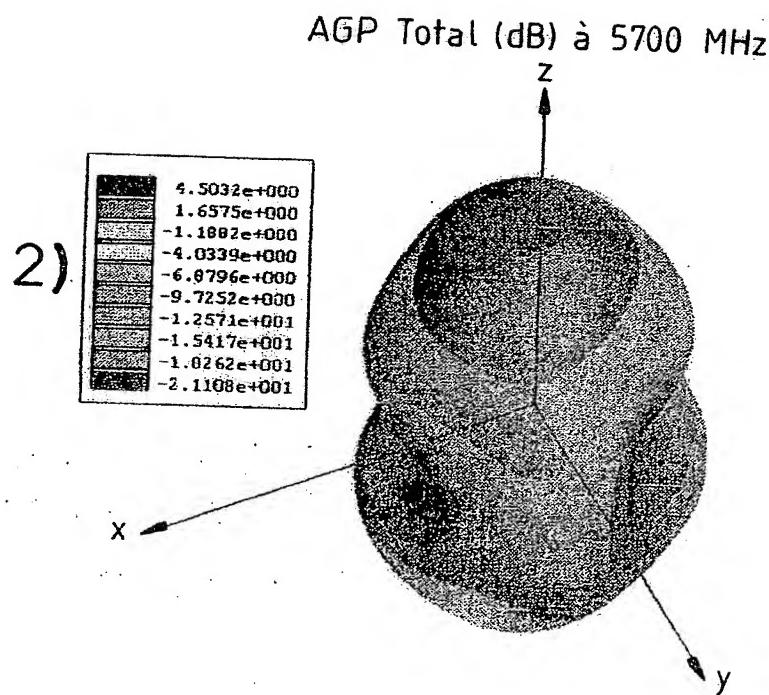
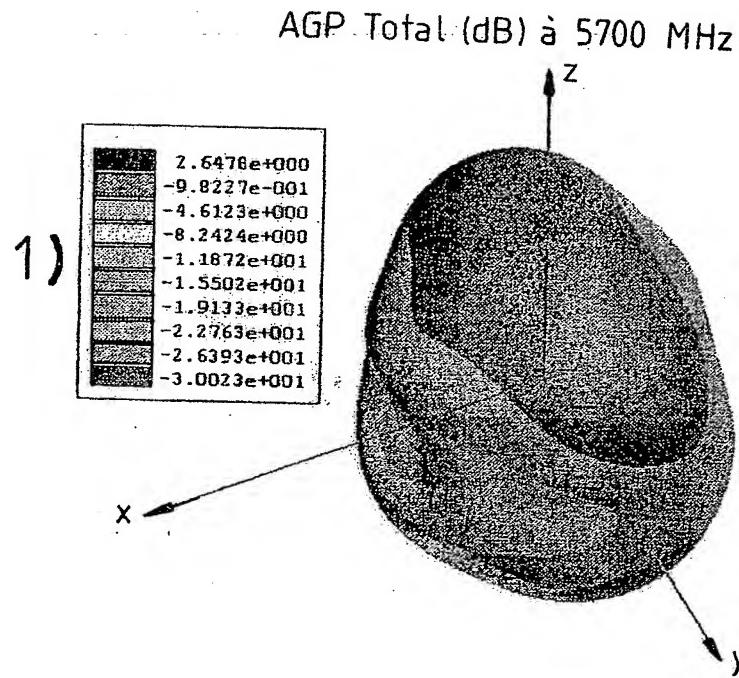


FIG.5c

5/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

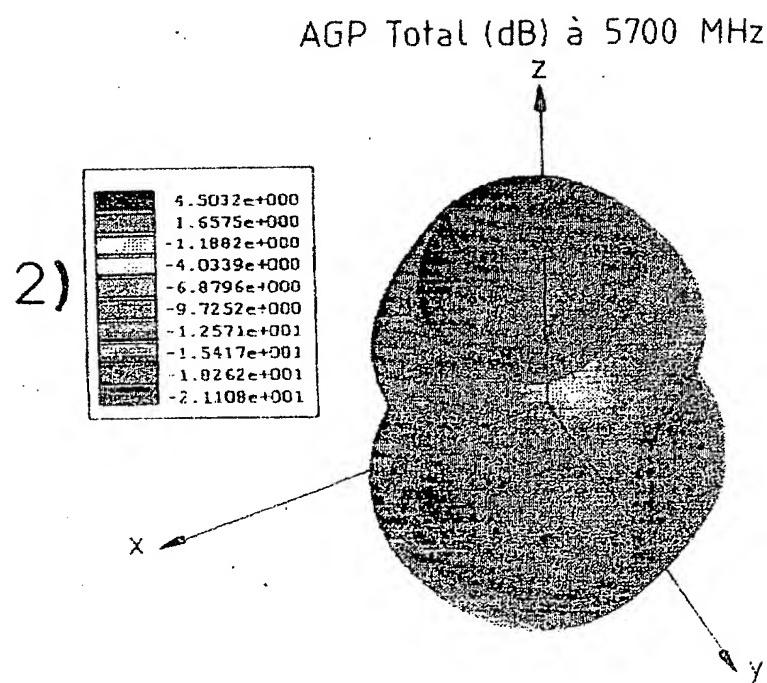
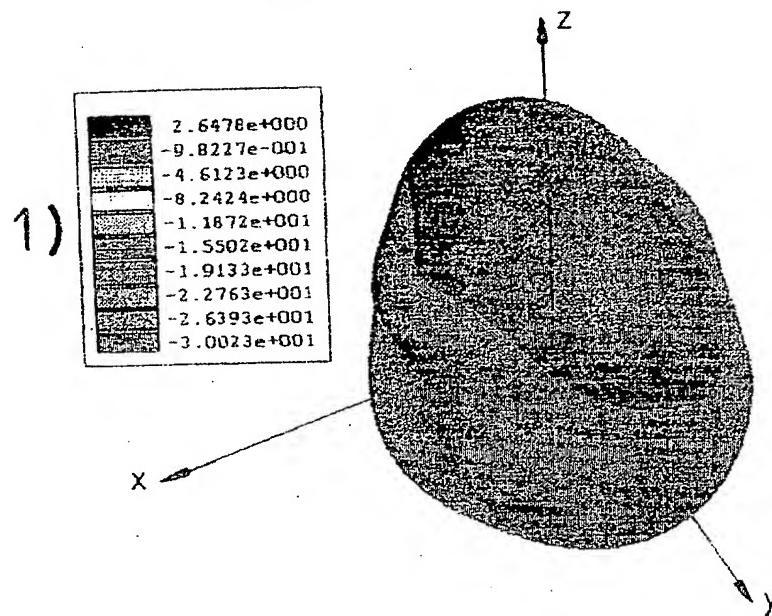


FIG.5c

6 / 9

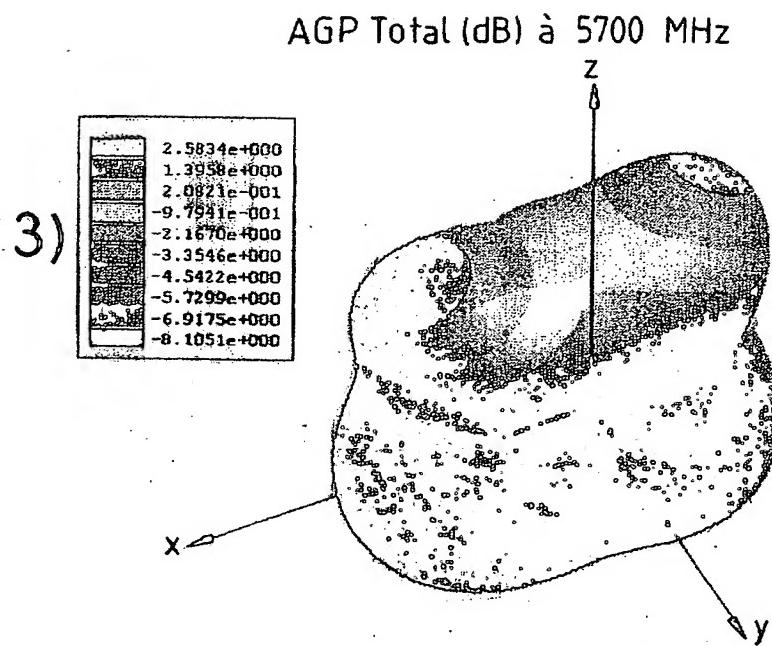


FIG.5c

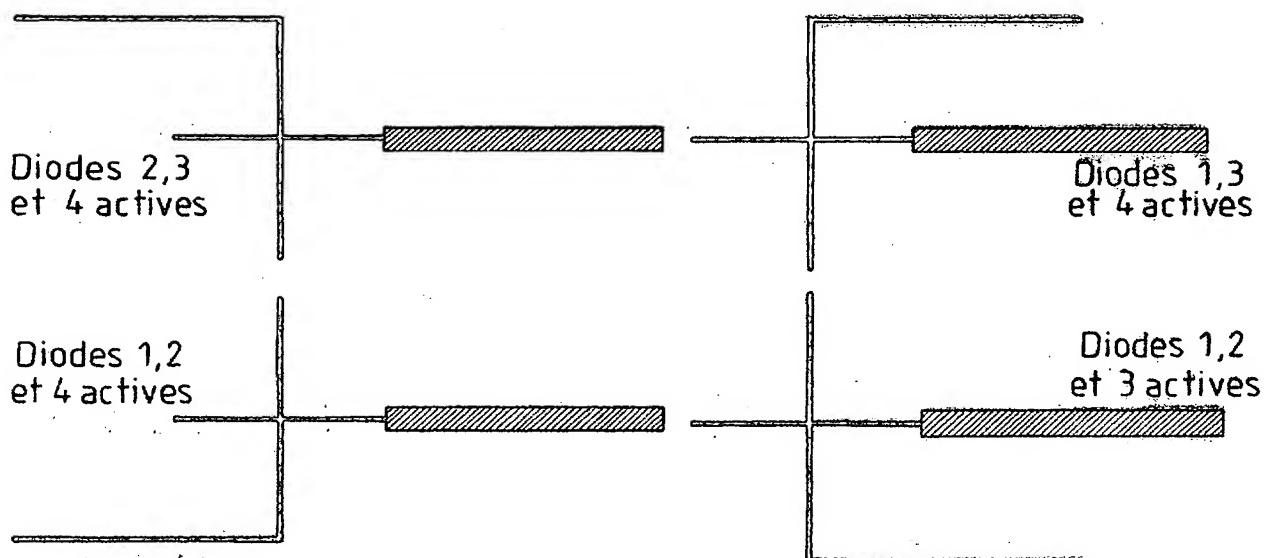
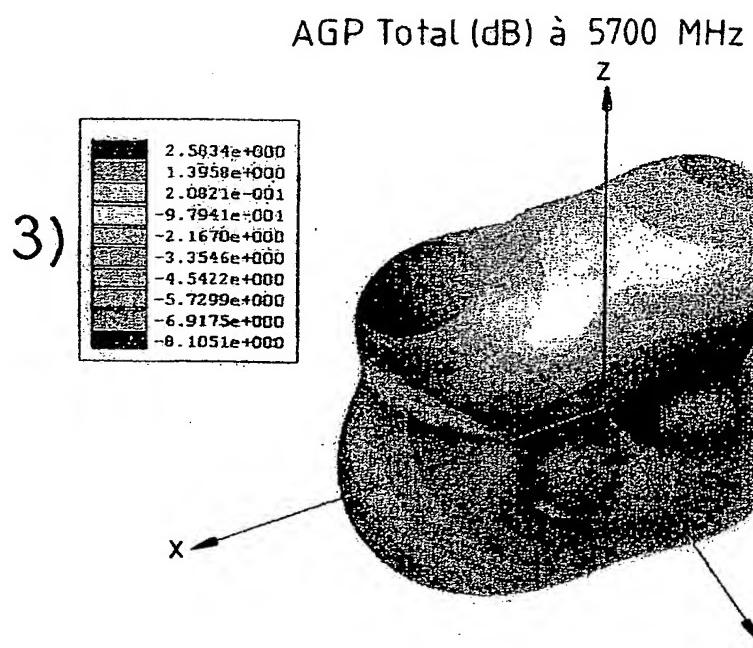
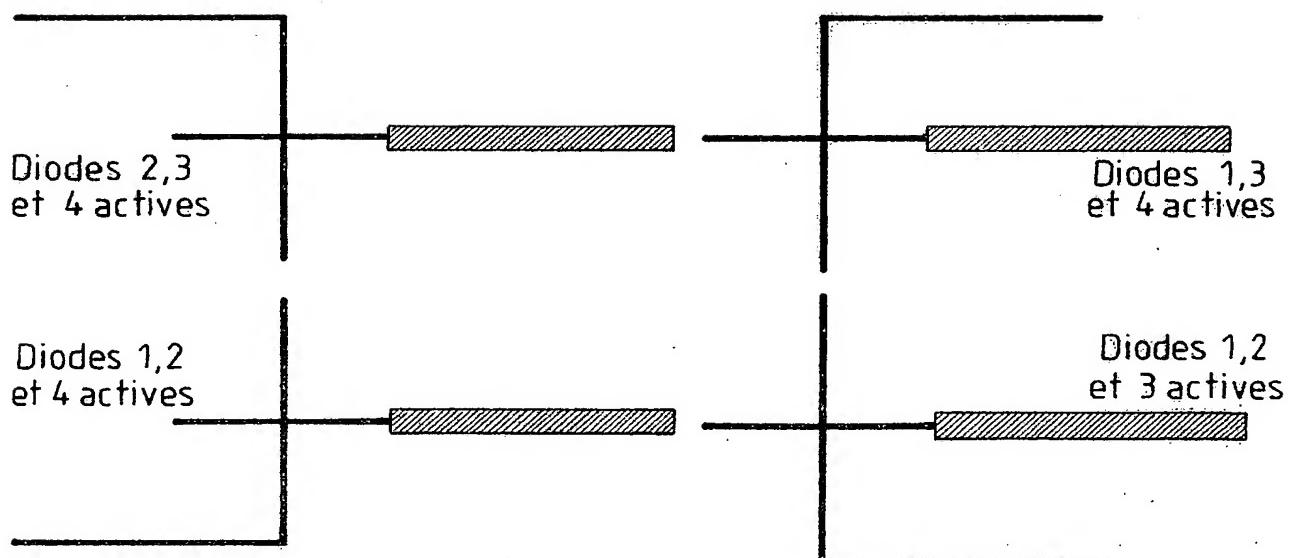


FIG.6

6 / 9

**FIG.5c****FIG.6**

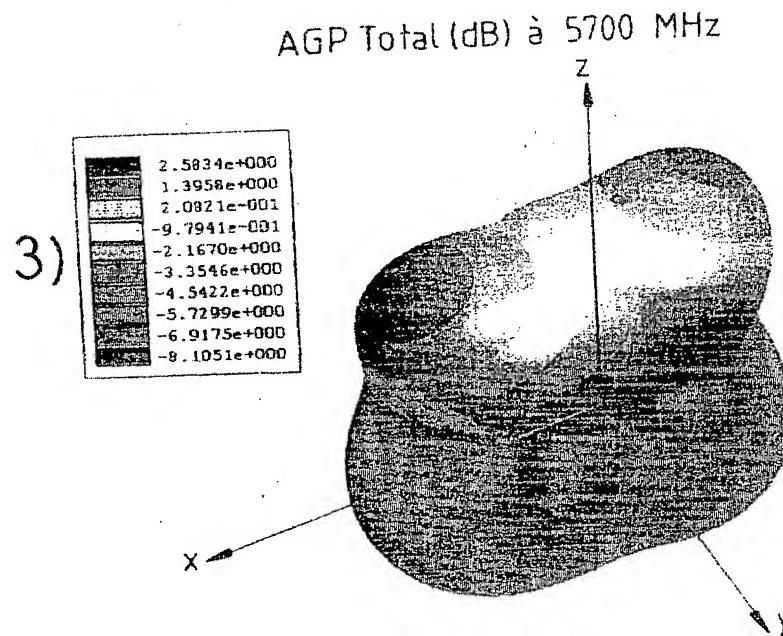


FIG.5c

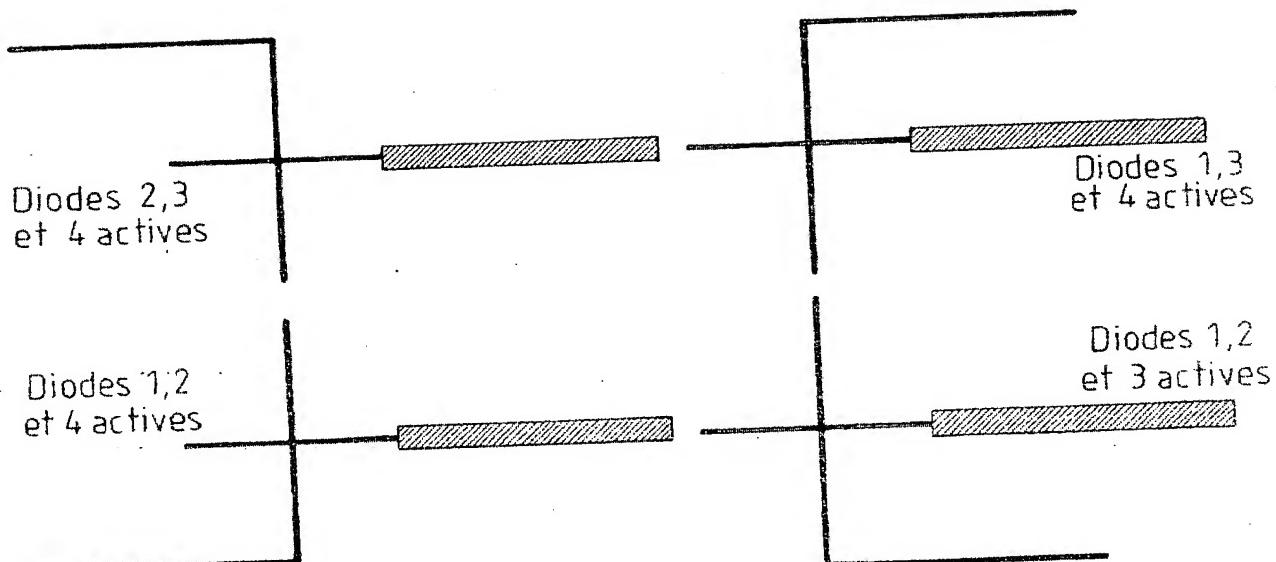


FIG.6

7/9

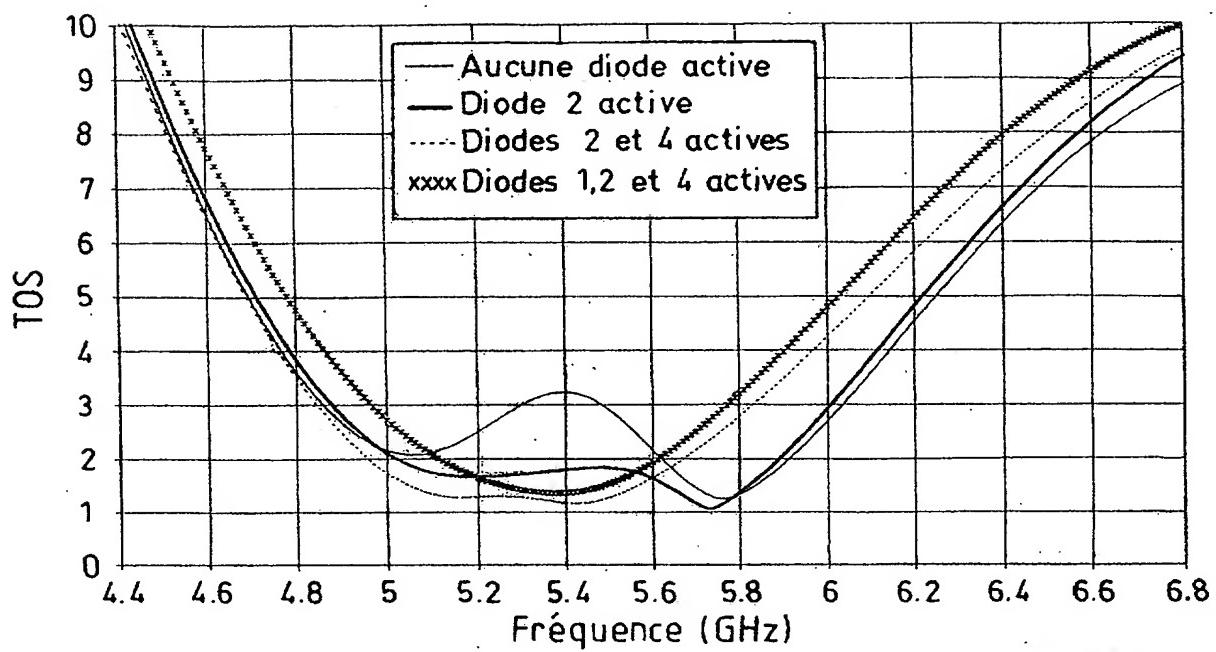


FIG.7

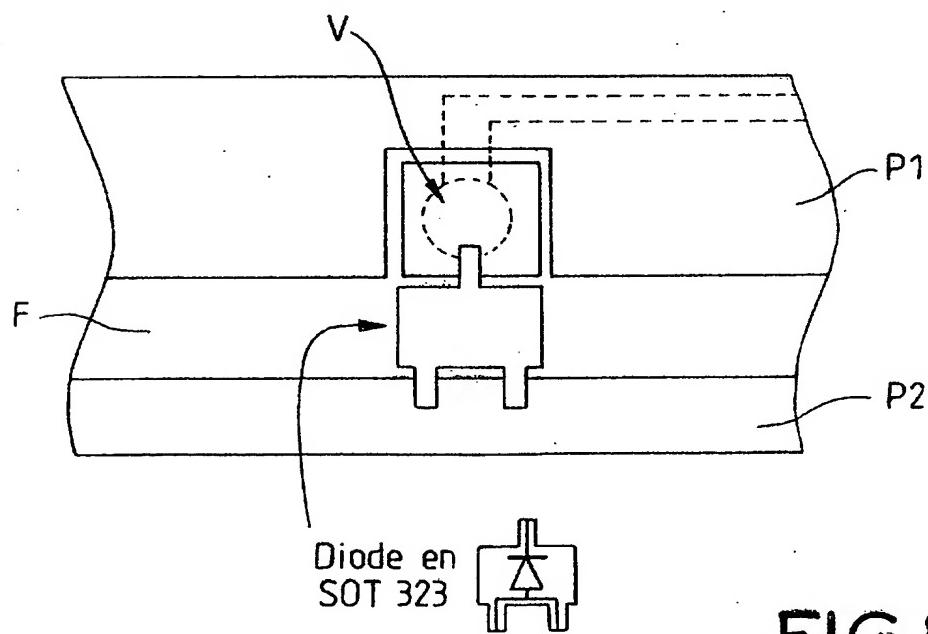


FIG.8

7/9

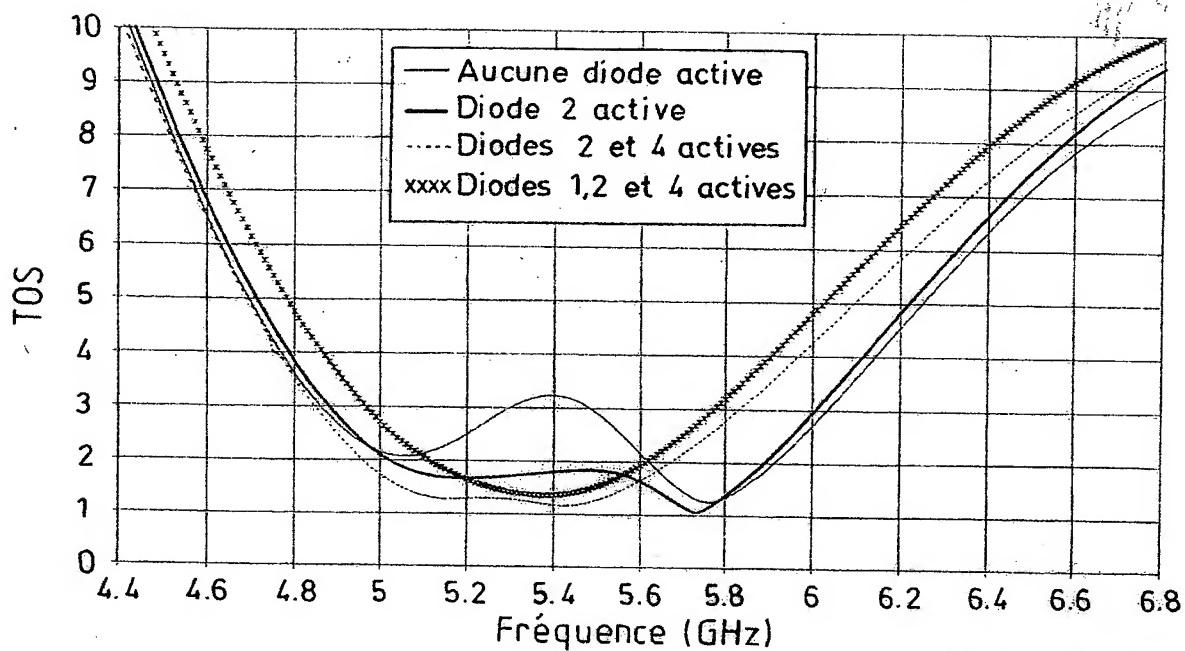


FIG.7

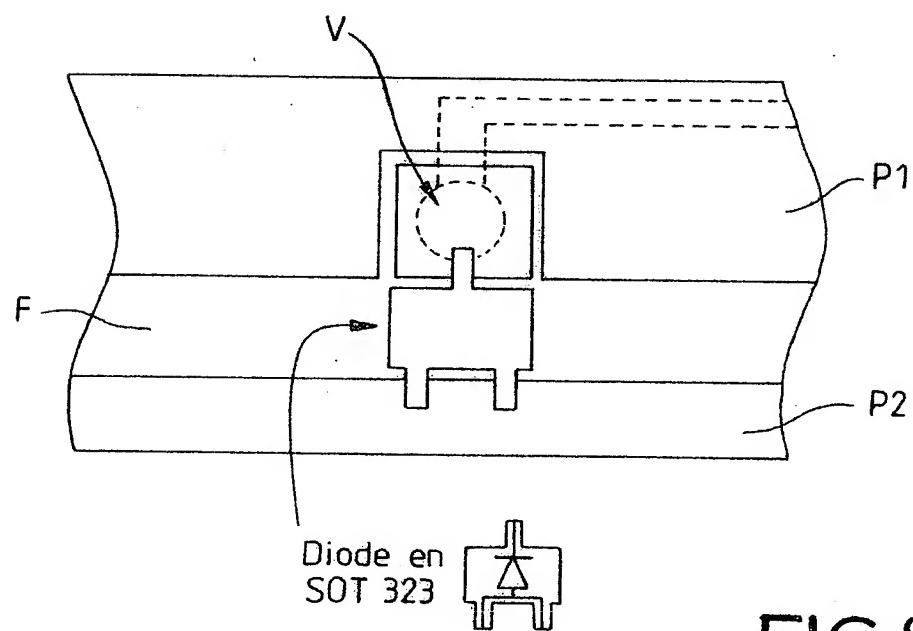


FIG.8

7/9

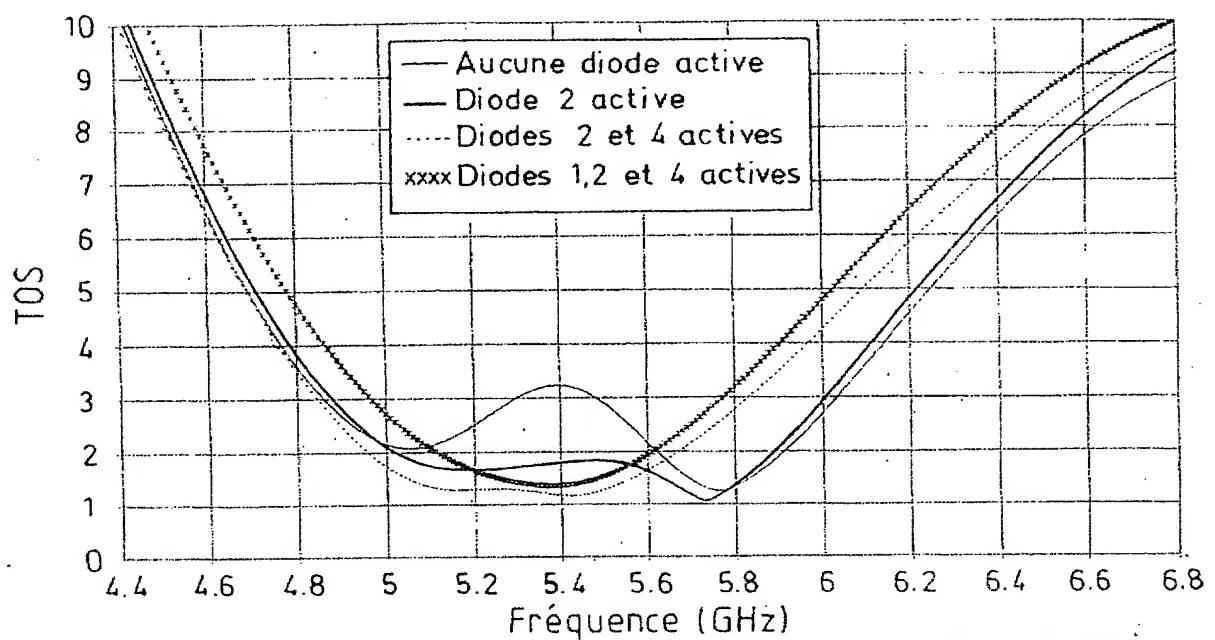


FIG.7

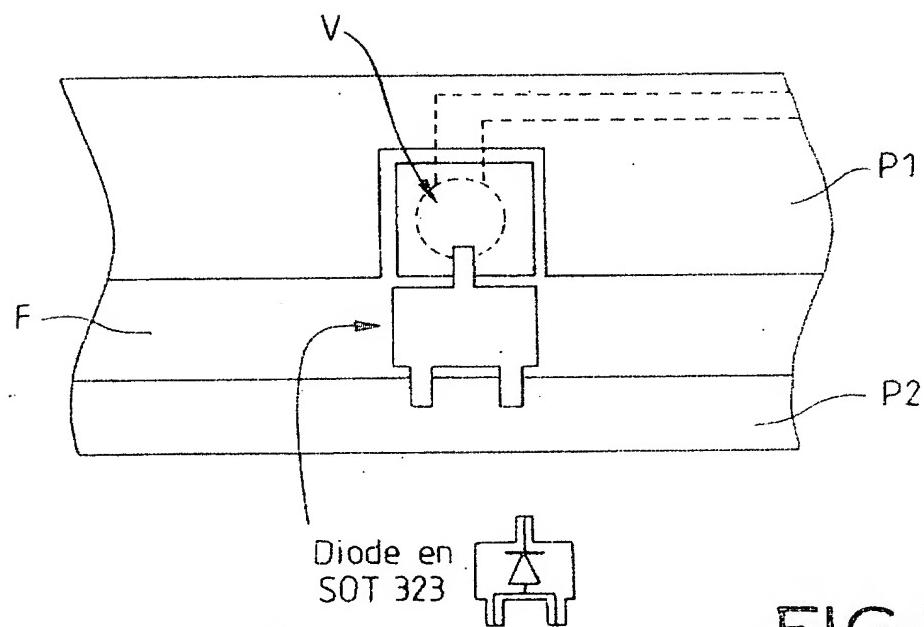


FIG.8

8/9

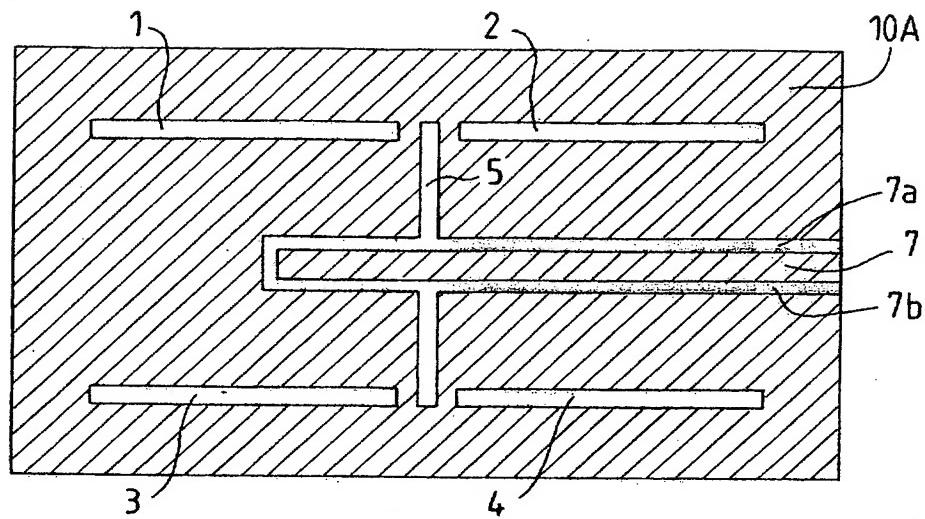


FIG. 9

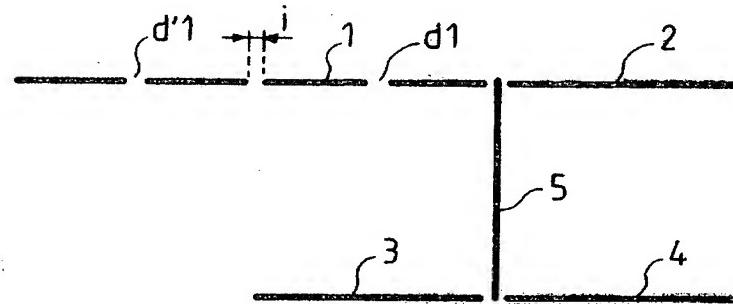


FIG. 10

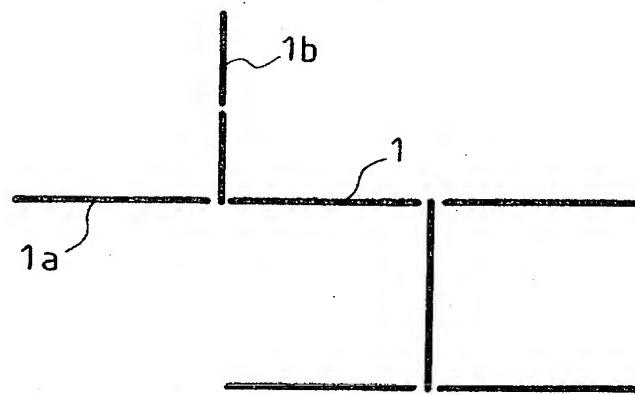
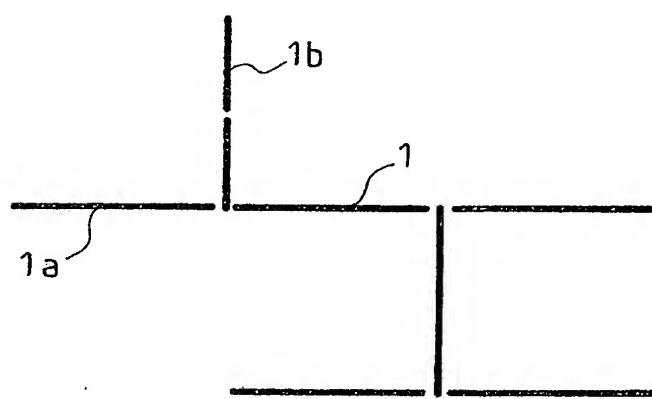
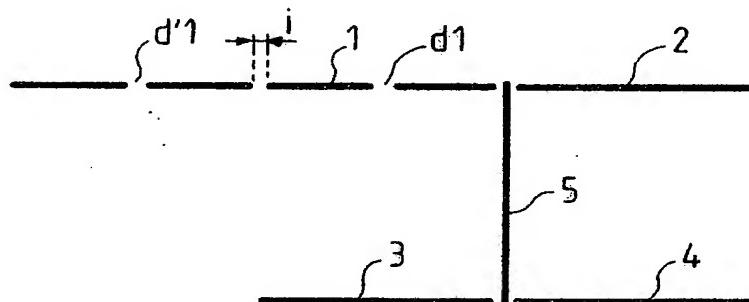
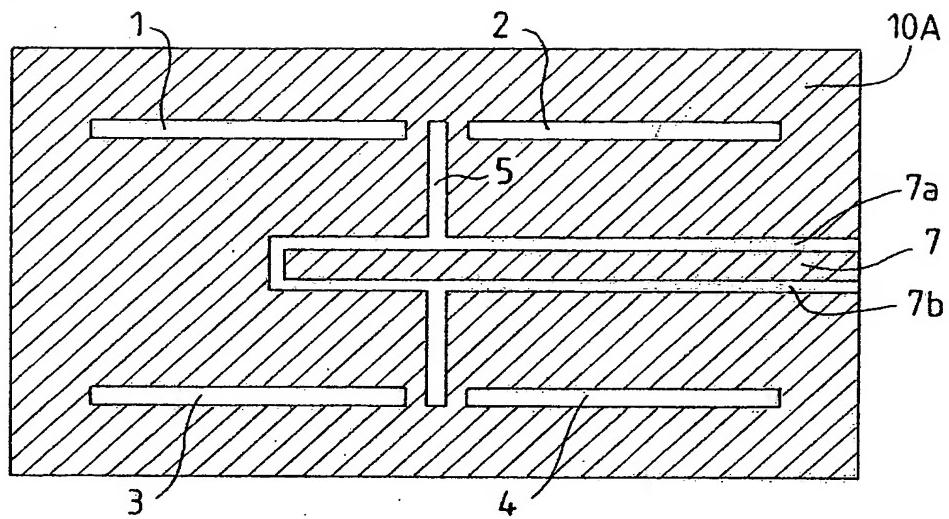


FIG. 12

8/9



8/9

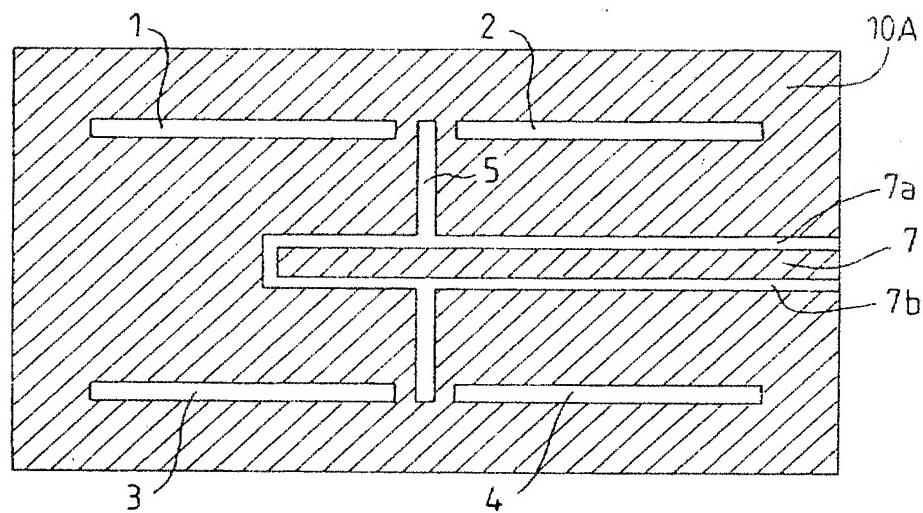


FIG. 9

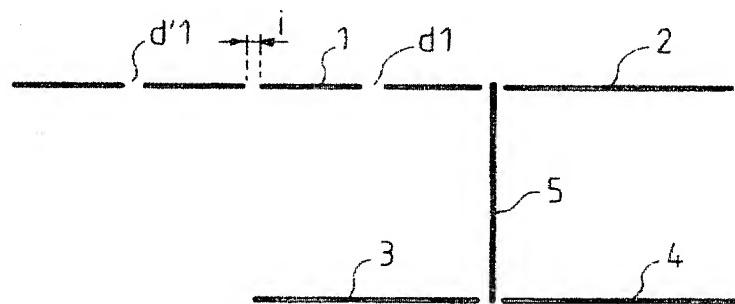


FIG. 10

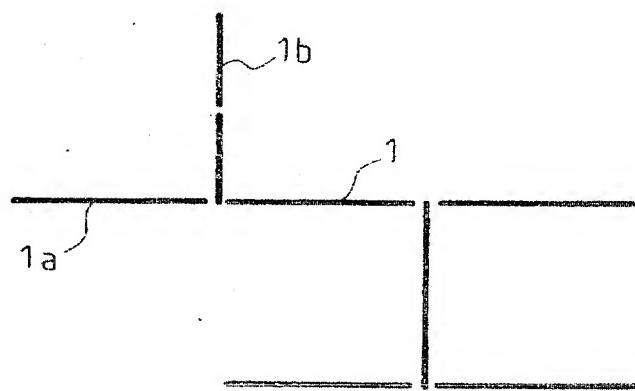


FIG. 12

9/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

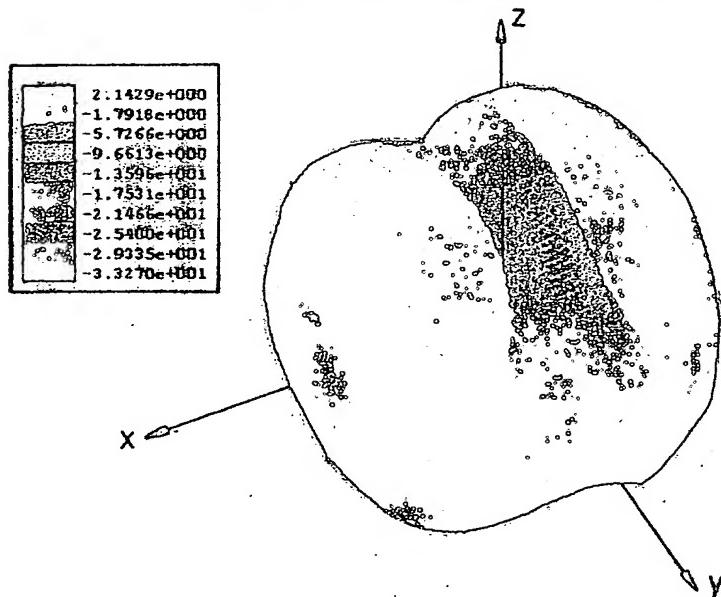


FIG.11

AGP Total (dB) à 5700 MHz

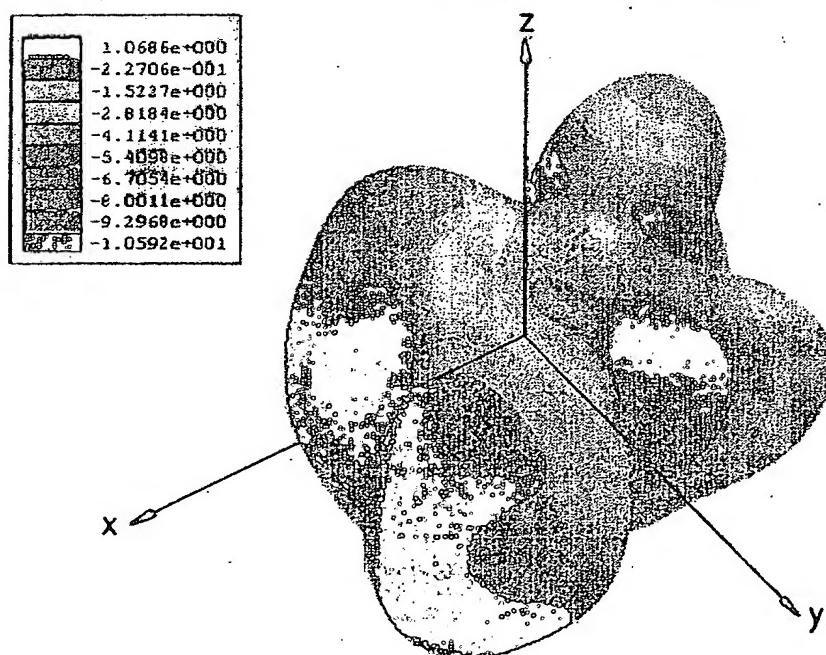


FIG.13

9/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

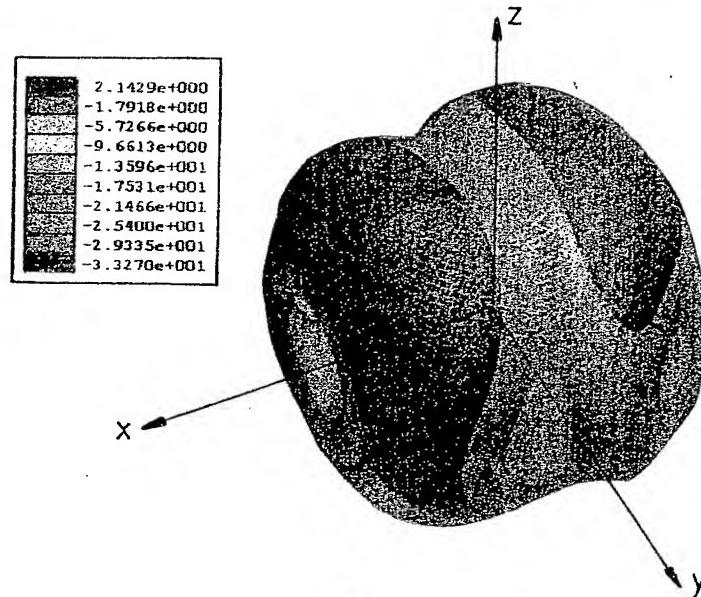


FIG.11

AGP Total (dB) à 5700 MHz

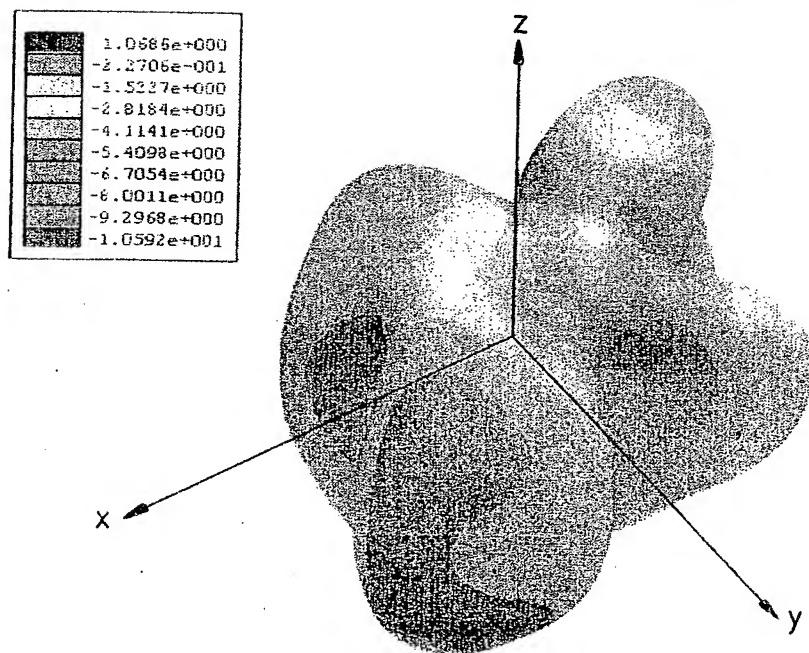


FIG. 12A

9/9

AGP Total (dB) à 5700 MHz

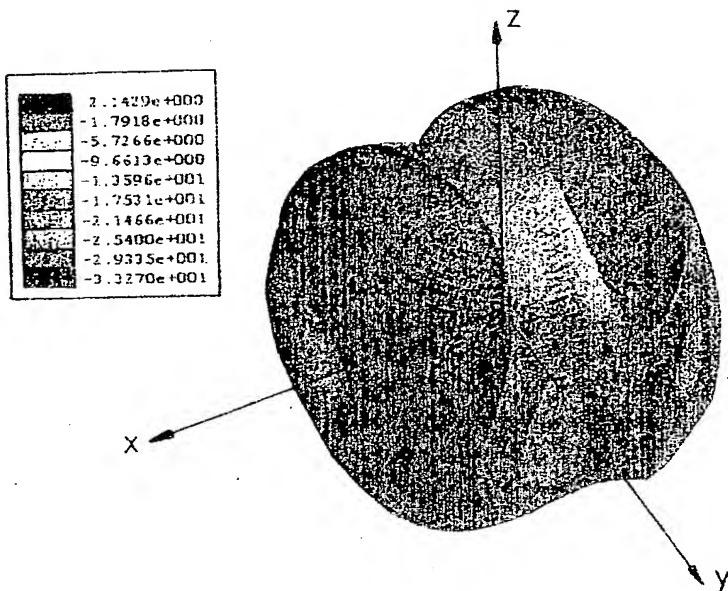


FIG.11

AGP Total (dB) à 5700 MHz

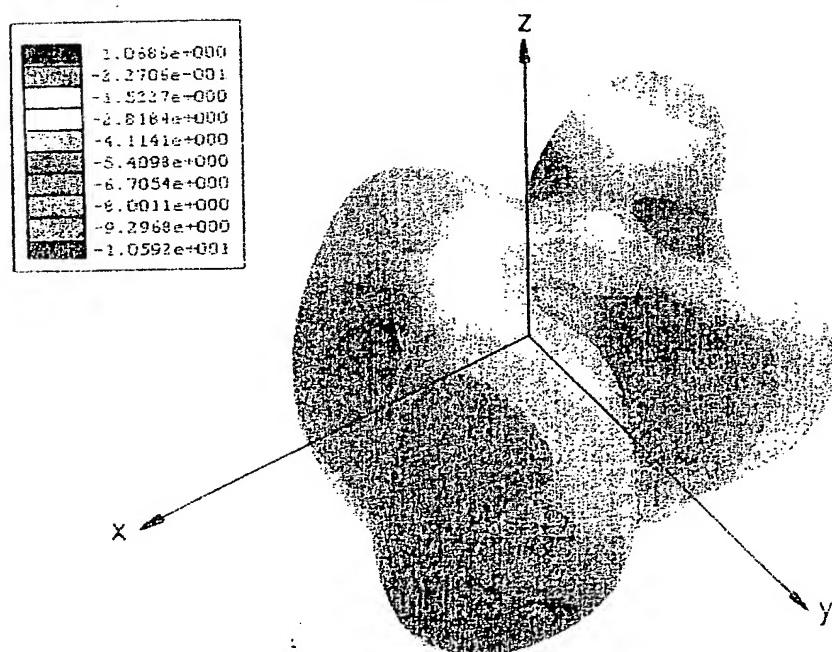


FIG. 12A

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
 75800 Paris Cedex 08  
 Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1...(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
 les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)	PF030045
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0302 84 2
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)	
PERFECTIONNEMENT AUX ANTENNES A DIVERSITE DE RAYONNEMENT	

**LE(S) DEMANDEUR(S) :**

THOMSON LICENSING S.A.  
 46 Quai Alphonse Le Gallo  
 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT

**DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :**

<b>1</b> Nom	THUDOR	
Prénoms	Franck	
Adresse	Rue	28 rue François Charles Oberthur
	Code postal et ville	35000 RENNES
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b> Nom	LE BOLZER	
Prénoms	Françoise	
Adresse	Rue	28 rue François Charles Oberthur
	Code postal et ville	35000 RENNES
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b> Nom	DENIS	
Prénoms	Bernard	
Adresse	Rue	La Fiolais
	Code postal et ville	35580 SAINT-SENOUX
Société d'appartenance (facultatif)		

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

**DATE ET SIGNATURE(S)****DU (DES) DEMANDEUR(S)****OU DU MANDATAIRE**

(Nom et qualité du signataire)

Brigitte RUELLAN-LEMONNIER

